



TESIS - TE142599

**KLASIFIKASI *ARC FLASH* UNTUK PEMILIHAN
PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)
MENGUNAKAN METODE *PROBABILISTIC
NEURAL NETWORK*
(STUDI KASUS PADA SISTEM KELISTRIKAN PT. HESS)**

ANDIKTA DWI HIRLANDA
2213 201030

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ir. Margo Pujiانتara, MT.
Dr. Eng. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng.

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK SISTEM TENAGA
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015



TESIS - TE142599

**ARC FLASH CLASSIFICATION FOR SELECTION
OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)
USING PROBABILISTIC NEURAL NETWORK
METHOD
(STUDY CASE ON ELECTRICAL SYSTEM PT. HESS)**

ANDIKTA DWI HIRLANDA
2213 201030

ADVISOR

Dr. Ir. Margo Pujiantara, MT.

Dr. Eng. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng.

MAGISTER PROGRAM
POWER SYSTEM ENGINEERING
ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015

Telah disusun untuk salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
ANDIKTA DWI HIRLANDA
NRP. 2213201030

Tanggal Ujian : 8 Januari 2015
Periode Wisuda : Maret 2015

Disetujui Oleh :

1. Dr. Ir. Margo Pujiantara, MT.
NIP. 196603181990101001

(Pembimbing I)

2. Dr. Eng. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng.
NIP. 197309271998031004

(Pembimbing II)

3. Dr. Rony Seto Wibowo, ST., MT.
NIP. 197411292000121001

(Penguji)

4. Dr. Eng. I Made Yulistya Negara, ST., M.Sc.
NIP. 197007121998021001

(Penguji)

5. Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.
NIP. 198109052005011002

(Penguji)

Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, MT.
NIP. 196404051990021001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin, terucap syukur kehadiran Allah atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “KLASIFIKASI ARC FLASH UNTUK PEMILIHAN PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE) MENGGUNAKAN METODE PROBABILISTIC NEURAL NETWORK”. Adapun tujuan dari penyusunan Tesis ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar master teknik pada bidang studi Teknik Sistem Tenaga, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

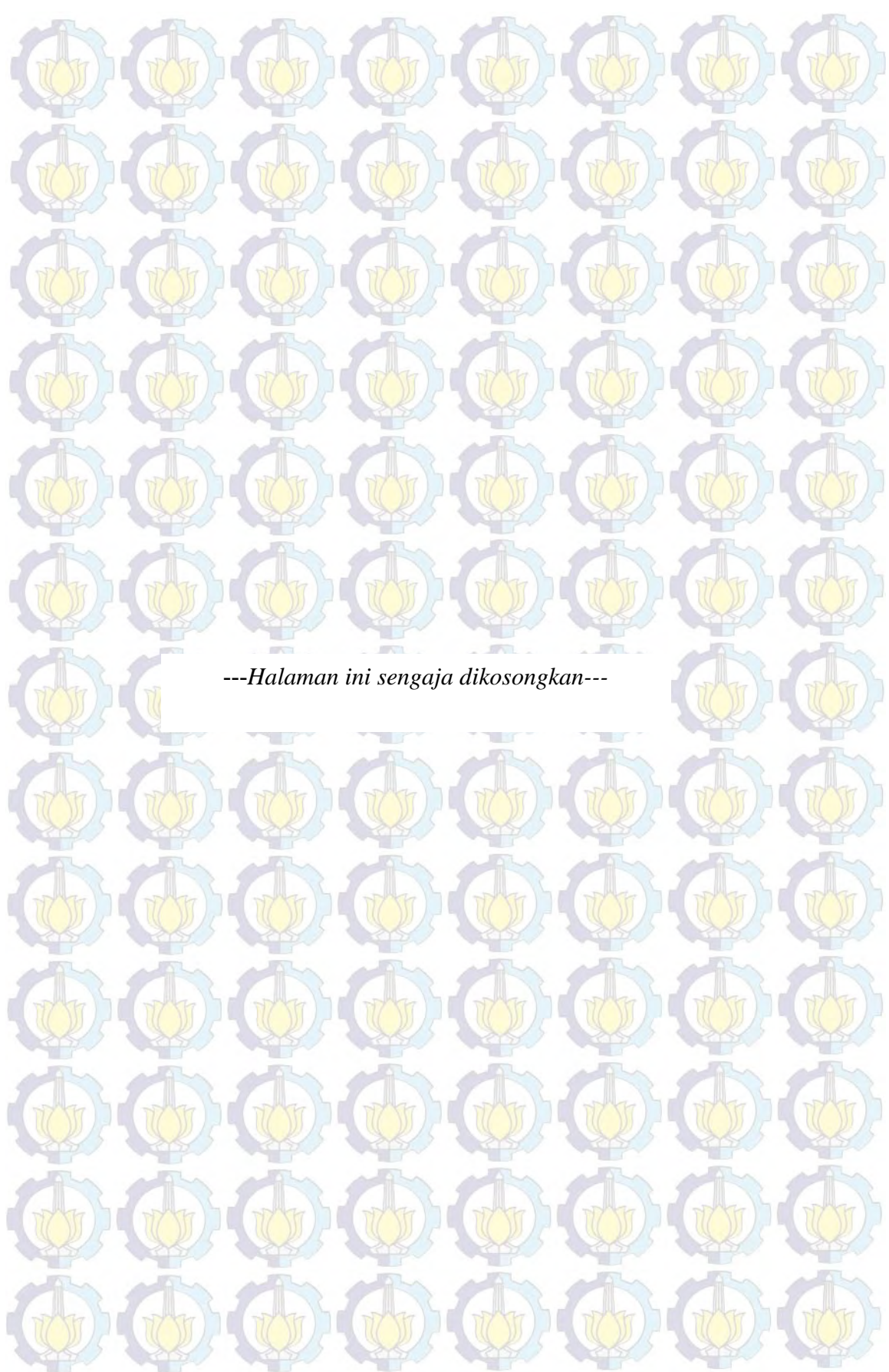
Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang banyak berjasa terutama dalam penyusunan tugas Akhir ini, yaitu :

1. Segenap keluarga besarterutama ayah, ibu, kakak, dan adik tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa untuk keberhasilan penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Margo Pujiantara, MT. dan Bapak Dr. Eng. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan saran serta bimbingannya.
3. Nita Indriani Pertiwi wanita yang telah banyak berperan dalam memberikan semangat, dukungan, serta do’a kepada penulis.
4. Seluruh rekan asisten LIPIST atas dukungan, semangat, bantuan, kebersamaan, dan kerjasama selama ini.
5. Seluruh rekan E-49 dan anak-anak kontrakan atas kebersamaan dan kerjasamanya selama 4 tahun ini.
6. Seluruh rekan-rekan S2 atas dukungan, masukan, dan kerjasamanya selama masa kuliah dan proses pengerjaan tesis.

Besar harapan penulis agar tesis ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi banyak pihak. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, koreksi, dan saran dari pembaca yang bersifat membangun untuk pengembangan ke arah yang lebih baik.

Surabaya, Januari 2015

Penulis



---Halaman ini sengaja dikosongkan---

KLASIFIKASI *ARC FLASH* UNTUK PEMILIHAN *PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)* MENGGUNAKAN METODE *PROBABILISTIC NEURAL NETWORK* (STUDI KASUS PADA SISTEM KELISTRIKAN PT. HESS)

Nama Mahasiswa : Andikta Dwi Hirlanda

NRP : 2213 201 030

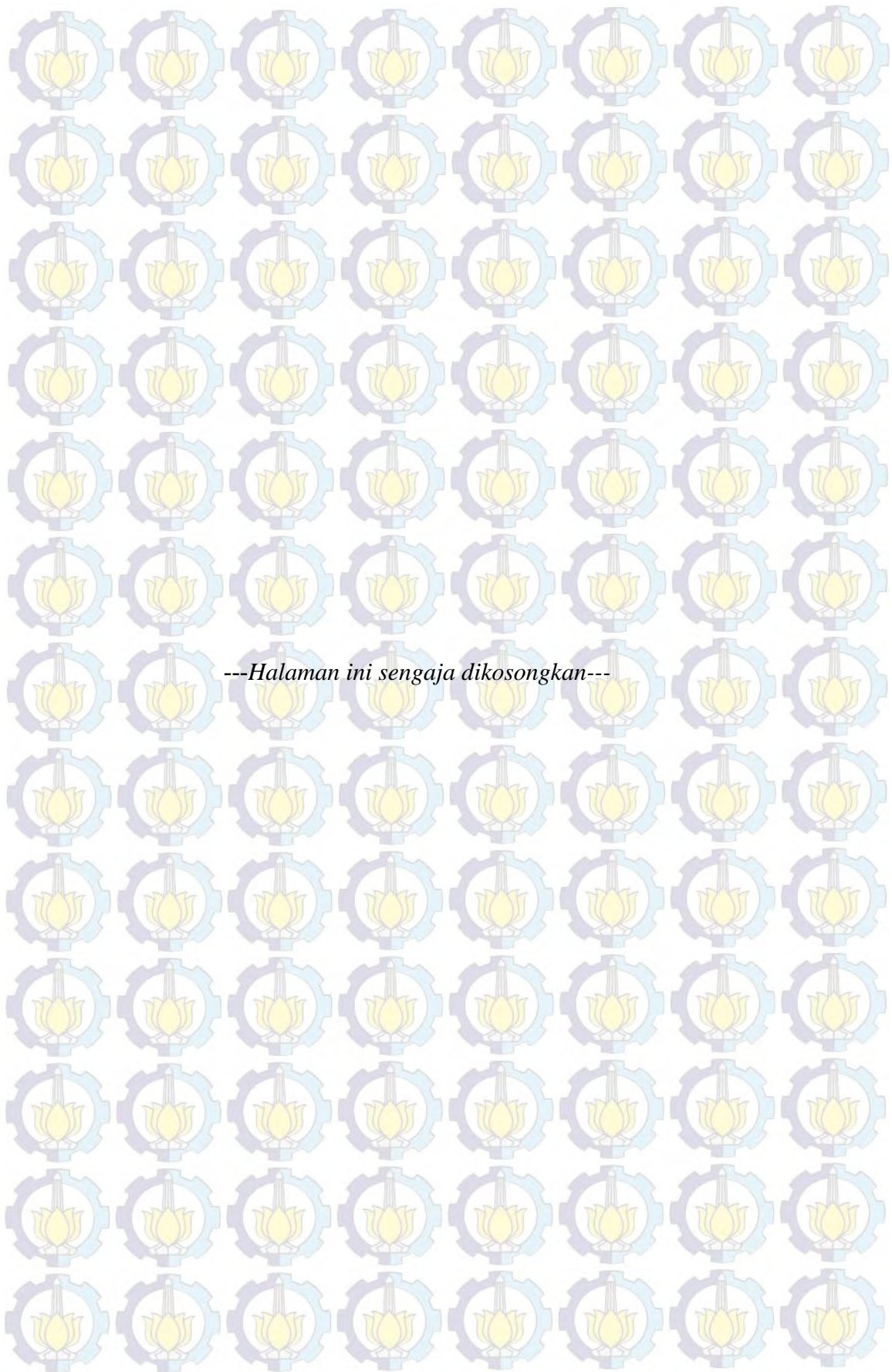
Pembimbing : 1. Dr. Ir. Margo Pujiantara, MT.

2. Dr. Eng. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng

ABSTRAK

Analisis bahaya *arc flash* telah menjadi perhatian penting untuk studi sistem kelistrikan industri. Energi listrik yang dihasilkan oleh *arcflash* dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan dan kecelakaan pada pekerja. Oleh karena itu, kelas *Arc Flash* perlu diprediksi secara dini. Dengan melakukan prediksi kelas *arcflash* secara dini, maka dapat ditentukan kategori dari *Personal Protective Equipment (PPE)* yang tepat berdasarkan standar NFPA 70E. Pada penelitian sebelumnya, perhitungan energi dilakukan secara numerik. Sistem kelistrikan yang semakin kompleks, mengakibatkan perhitungan energi *Arc Flash* secara numerik menjadi lebih rumit dan membutuhkan waktu yang lama. Oleh Karena itu, pada penelitian ini akan dikembangkan prediksi kelas *arcflash* berbasis kecerdasan buatan dengan menggunakan metode *Probabilistic Neural Network (PNN)*. Penggunaan metode ini diharapkan mampu menghasilkan proses komputasi dalam prediksi kelas *arcflash* menjadi lebih ringan, cepat, dan akurat. Pada penelitian ini, usulan metode akan diterapkan pada sistem kelistrikan PT. HESS. Metode yang diusulkan dapat memprediksi kelas *arc flash* dengan tingkat akurasi yang tinggi yaitu mencapai 98,20% pada data pelatihan dan 88% pada data pengujian.

Kata kunci: Kelas *Arc Flash*, PNN, PPE.



ARC FLASH CLASSIFICATION FOR SELECTION OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE) USING PROBABILISTIC NEURAL NETWORK METHOD (STUDY CASE ON ELECTRICAL SYSTEM PT. HESS)

By : Andikta Dwi Hirlanda
Student Identity Number : 2213 201 030
Advisor : 1. Dr. Ir. Margo Pujiantara, MT.
2. Dr. Eng. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng

ABSTRACT

Arc flash hazard analysis has become an important concern for the study of industrial electrical systems. The electrical energy produced by arc flash can lead damage to equipment and injury to workers. Thus, the class of arc flash is necessary to predicted early. By predict class of arc flash earlier, then the appropriate categories of Personal Protective Equipment (PPE) based on NFPA 70E standards can be determined. In previous research, energy calculations performed numerically. The calculation of the arc flash energy becomes more complicated and take a long time due to the increasing of electrical system complexity. Therefore, in this research, prediction of arc flash class based on artificial intelligence by using Probabilistic Neural Network (PNN) has been developed. The use of this method is expected to generate lighter, faster, and more accurate computation process in prediction of arc flash class. In this research, the proposed method will be applied to the electrical system of PT. HESS. From simulation results obtained that the proposed method presents high accuracy in predicting class of arc flash up to 98.20 % on training data and 88 % on the test data .

Keywords : *Arc flash class*, PNN, PPE.

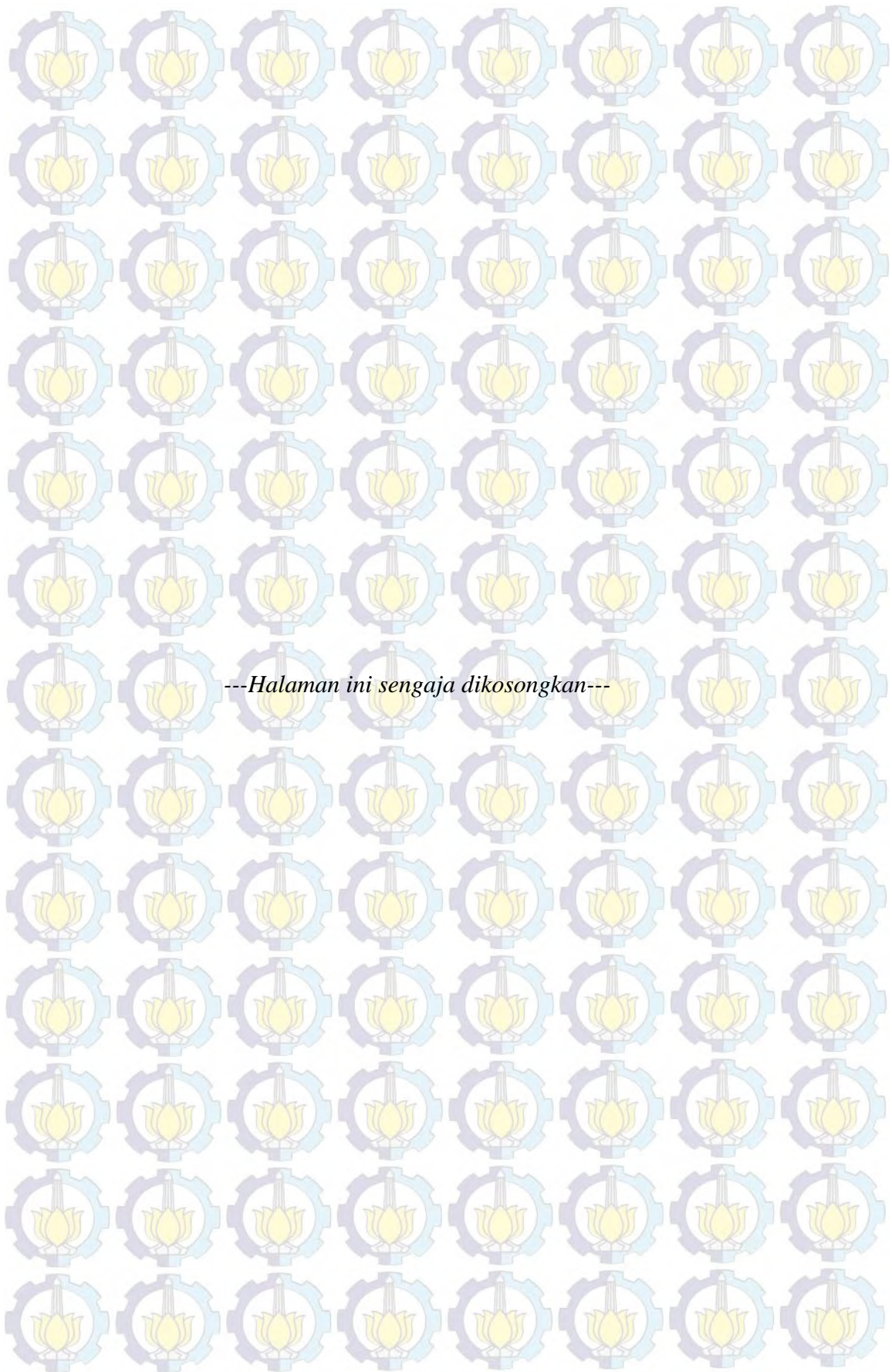


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Kontribusi Penelitian	3
 BAB II ARC FLASH DAN PROBABILISTIC NEURAL NETWORK	
2.1. <i>Arc Flash</i>	5
2.1.1 Perhitungan Energi <i>Arc Flash</i>	6
2.1.1.1 Perhitungan Arus <i>Arcing</i> Berdasarkan IEEE Std 1584-2002	6
2.1.1.2 Perhitungan Energi <i>Arc Flash</i> Berdasarkan IEEE Std 1584-2002	6
2.1.2 Pemilihan <i>Personal Protective Equipment</i> (PPE)	8
2.2 <i>Probabilistic Neural Network</i> (PNN)	10
 BAB III PEMODELAN ARC FLASH	
3.1. Pemodelan <i>Single Line Diagram</i> PT. HESS	14
3.1.1 Data Peralatan Listrik PT. HESS	15

3.2.	Perhitungan <i>Arc Flash</i>	17
3.2.1	Perhitungan Arus Hubung Singkat Maksimum	17
3.2.2	Perhitungan Arus <i>Arcing</i>	18
3.2.3	Perhitungan Energi <i>Arc Flash</i>	19
3.3.	Pengambilan Data	21
3.3.1	Jumlah Generator	21
3.3.2	Level Tegangan	21
3.3.3	Impedansi <i>Thevenin</i>	21
3.3.3.1	Impedansi Generator pada 100MVA <i>Base</i>	22
3.3.3.2	Impedansi Motor pada 100MVA <i>Base</i>	22
3.3.3.3	Impedansi Trafo pada 100MVA <i>Base</i>	23
3.3.3.4	Impedansi Kabel pada 100MVA <i>Base</i>	23
3.3.4	Waktu Tunda Rele	23
3.3.5	Waktu Total Pemutus Gangguan	23
3.3.6	Kategori Energi <i>Arc Flash</i>	24
3.4	Perancangan <i>Probabilistic Neural Network</i> (PNN)	24
3.4.1	Data Input dan Data Target	24
3.4.1.1	Data Pelatihan	25
3.4.1.2	Data Pengujian	27
3.4.2	Parameter Pelatihan PNN	29
3.4.2.1	Bobot Lapisan input	29
3.4.2.2	Bobot Bias Input	29
3.4.2.3	Bobot Lapisan Output	30
3.4.3	Algoritma PNN	31
BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS DATA		
4.1	Hasil Simulasi Pelatihan	33
4.1.1	Lapisan Input	33
4.1.2	Lapisan Tersembunyi	34
4.1.3	Lapisan Output	36
4.2	Hasil Simulasi Pengujian	37
4.2.1	Hasil Simulasi Pengujian Lapisan Input	38

4.2.2	Hasil Simulasi Pengujian Lapisan Tersembunyi	38
4.2.3	Hasil pengujian Lapisan Output	39
4.3	Analisis Performa PNN	41
4.3.1	Hasil PNN <i>Spread</i> 0,9	42
4.4	Hasil Perbandingan dengan Metode <i>Backpropagation</i> <i>LavenbergMarquardt</i> (BPLM)	44
4.5	Model Rancangan <i>Graphical User Interface</i> (GUI) pada MATLAB ...	47
4.5.1	Program Jaringan pada GUI	47
4.5.2	Program PNN pada GUI	50
4.5.2.1	Hasil Simulasi Program PNN pada GUI	50
4.5.3	Program BPLM pada GUI	51
4.5.3.1	Hasil Simulasi Program BPLM pada GUI	52
 BAB V PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Penelitian Berikutnya	53
DAFTAR PUSTAKA		55
BIOGRAFI PENULIS		
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Untuk Peralatan dan Kelas Tegangan	8
Tabel 2.2	Tipikal Jarak Kerja.....	8
Tabel 2.3	PPE Berdasarkan NFPA 70E.....	9
Tabel 3.1	Rating Pembangkit PT.HESS	15
Tabel 3.2	Data Transformator 660-ET-01A/B.....	15
Tabel 3.3	Data Transformator 560-ET-01A/B.....	16
Tabel 3.4	Total Pembebanan Motor Tiap <i>Bus</i>	16
Tabel 3.5	Data Pentanahan Peralatan.....	17
Tabel 3.6	Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Tiap <i>Bus</i>	18
Tabel 3.7	Nilai Arus <i>Arcing</i> pada Tiap <i>Bus</i>	19
Tabel 3.8	Data Input dan Data Target Pelatihan pada <i>Bus</i> 660-ES-01B	25
Tabel 3.9	Data Input dan Target Pelatihan Sampai Data ke-10 pada <i>Software</i> MATLAB.....	27
Tabel 3.10	Data Input dan Data Target Pengujian.....	27
Tabel 3.11	Data Input dan Target Pengujian Sampai Data ke-10 pada <i>Software</i> MATLAB.....	28
Tabel 3.12	Data Bobot Lapisan Input Sampai Data ke-10	29
Tabel 3.13	Bobot Lapisan Output Sampai Data ke-10	30
Tabel 4.1	Hasil Matriks Jarak Sampai Data ke-8	34
Tabel 4.2	Hasil Perkalian Matriks Jarak dengan Bias Sampai Data ke-8.....	35
Tabel 4.3	Hasil Aktivasi dengan Fungsi Radial Basis Sampai Data ke-8	35
Tabel 4.4	Hasil Perkalian antara Hasil Aktivasi dengan Bobot Output Sampai Data ke-8.....	36
Tabel 4.5	Nilai Vektor Hasil Output Sampai Data ke-8	37
Tabel 4.6	Hasil Output Pelatihan PNN Sampai Data ke-8	37
Tabel 4.7	Hasil Matriks Jarak Pengujian Sampai Data ke-8	38
Tabel 4.8	Hasil Matriks Jarak Pengujian Sampai Data ke-8 dengan Bias.....	39
Tabel 4.9	Hasil Aktivasi Pengujian dengan Fungsi Radial Basis Sampai Data ke-8	39

Tabel 4.10	Hasil Perkalian antara Aktivasi Pengujian dengan Bobot Output Sampaia Data ke-8	40
Tabel 4.11	Nilai Vektor Hasil Output Pengujian Sampai Data ke-8.....	40
Tabel 4.12	Hasil Output Pengujian PNN Sampai Data ke-15.....	41
Tabel 4.13	Hasil Rekapitulasi dengan Nilai <i>Spread</i> 0,1 Sampai 1.....	43
Tabel 4.14	Parameter Pelatihan BPLM.....	44
Tabel 4.15	Perbandingan Hasil Pengujian BPLM, PNN dan Hasil ETAP	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peralatan Pelindung Diri Berdasarkan Kategori Bahaya	9
Gambar 2.2	Arsitektur <i>Probabilistic Neural Network</i> (PNN)	10
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3.2	<i>Single Line Diagram</i> PT.HESS.....	14
Gambar 3.3	Arsitektur PNN	24
Gambar 4.1	Grafik Hasil Pengujian dengan <i>Spread</i> 0,1	42
Gambar 4.2	Grafik Hasil Pengujian dengan <i>Spread</i> 0,1	43
Gambar 4.3	Grafik Hasil Pengujian dengan Metode BPLM	45
Gambar 4.4	Tampilan Awal GUI.....	47
Gambar 4.5	Tampilan Inputan Jumlah <i>Bus</i>	48
Gambar 4.6	Tampilan Inputan Nama Bus	48
Gambar 4.7	Tampilan Inputan Data Generator.....	48
Gambar 4.8	Tampilan Inputan Data Motor.....	49
Gambar 4.9	Tampilan Data Kabel dan Trafo.....	49
Gambar 4.10	Tampilan Input Program PNN	50
Gambar 4.11	Hasil Program PNN pada Sistem Kelistrikan PT.HESS.....	51
Gambar 4.12	Tampilan Input Program BPLM	51
Gambar 4.13	Hasil Program BPLM pada Sistem Kelistrikan PT.HESS.....	52



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Arus gangguan hubung singkat merupakan permasalahan yang sering terjadi pada sistem kelistrikan industri. Adanya gangguan hubung singkat dapat mengakibatkan rusaknya peralatan listrik, berkurangnya stabilitas daya, dan terhentinya kontinuitas daya akibat bekerjanya peralatan pengaman. Oleh karena itu, untuk meminimalkan kerugian yang diakibatkan oleh gangguan arus hubung singkat, dibutuhkan sistem pengaman yang tepat dan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Analisis bahaya *Arc Flash* sangat erat kaitannya dengan sistem pengaman kelistrikan industri. Koordinasi sistem pengaman yang sudah tepat belum tentu aman tanpa dilakukan analisis bahaya *Arc Flash*. Bahaya *Arc Flash* adalah kondisi yang berhubungan dengan lepasnya energi akibat *electric arc*. *Electric arc* terjadi pada kondisi hubung singkat antara konduktor yang beraliran listrik dengan ground atau konduktor dengan konduktor lain yang beraliran listrik. Bahaya yang dihasilkan oleh *Arc Flash* dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan dan cedera parah pada orang yang berada dekat dengan ledakan. Beberapa cedera yang disebabkan oleh *Arc Flash* adalah kehilangan pendengaran, patah tulang, luka bakar, kematian, gagar otak, kebutaan sementara, dan luka bakar jaringan paru-paru.

Dengan mengetahui akibat dari bahaya *Arc Flash*, maka diperlukan prediksi kelas *Arc Flash* secara dini. Prediksi kelas *Arc Flash* menjadi salah satu solusi untuk mendapatkan besaran kelas *Arc Flash* yang lebih cepat pada suatu bus, sehingga akan diperoleh kategori dari *Personal Protective Equipment* (PPE) yang tepat berdasarkan standard NFPA 70E. Pada penelitian sebelumnya perhitungan energi secara numerik telah digunakan sesuai standard IEEE std 1584-2002. Untuk membantu menyelesaikan perhitungan ini banyak digunakan software simulasi komersial yaitu ETAP yang harganya relatif mahal. Selain itu diperlukan banyak waktu untuk mengumpulkan data-data kelengkapan program simulasi. Sistem kelistrikan yang semakin kompleks mengakibatkan perhitungan energi menjadi lebih rumit dan membutuhkan waktu yang lama. Oleh karena itu,

pada penelitian ini akan dikembangkan prediksi kelas *Arc Flash* berbasis kecerdasan buatan dengan metode *Probabilistic Neural Network* (PNN). Penggunaan metode ini diharapkan mampu menghasilkan proses komputasi dalam prediksi kelas menjadi lebih ringan, cepat, dan akurat. Hasil prediksi yang didapat akan dibandingkan dengan perhitungan numerik sesuai standard IEEE std 1584-2002 pada *software* simulasi. Pada penelitian ini, metode yang diusulkan akan diterapkan pada sistem kelistrikan PT. HESS.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini yang menjadi permasalahan utama adalah:

1. Bagaimana mendapatkan nilai energi *Arc Flash* menggunakan perhitungan numerik berdasarkan standard IEEE std 1584-2002 pada sistem kelistrikan PT. HESS.
2. Bagaimana mendapatkan prediksi kelas *Arc Flash* menggunakan metode *Probabilistic Neural Network* (PNN) pada sistem kelistrikan PT. HESS.
3. Membandingkan hasil perhitungan kelas *Arc Flash* menggunakan perhitungan numerik berdasarkan standard IEEE std 1584-2002 dengan prediksi kelas *Arc Flash* menggunakan metode *Probabilistic Neural Network* (PNN) pada sistem kelistrikan PT. HESS.
4. Bagaimana mendapatkan kategori dari *Personal Protective Equipment* (PPE) yang tepat berdasarkan standar NFPA 70E.
5. Bagaimana membuat sebuah aplikasi yang dapat mempermudah penggunaan prediksi kelas *Arc Flash*

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian menggunakan sistem kelistrikan PT. HESS pada sistem tegangan menengah 6,6 kV dan tegangan rendah 0,4 kV.
2. Metode yang digunakan adalah *Probabilistic Neural Network* (PNN).

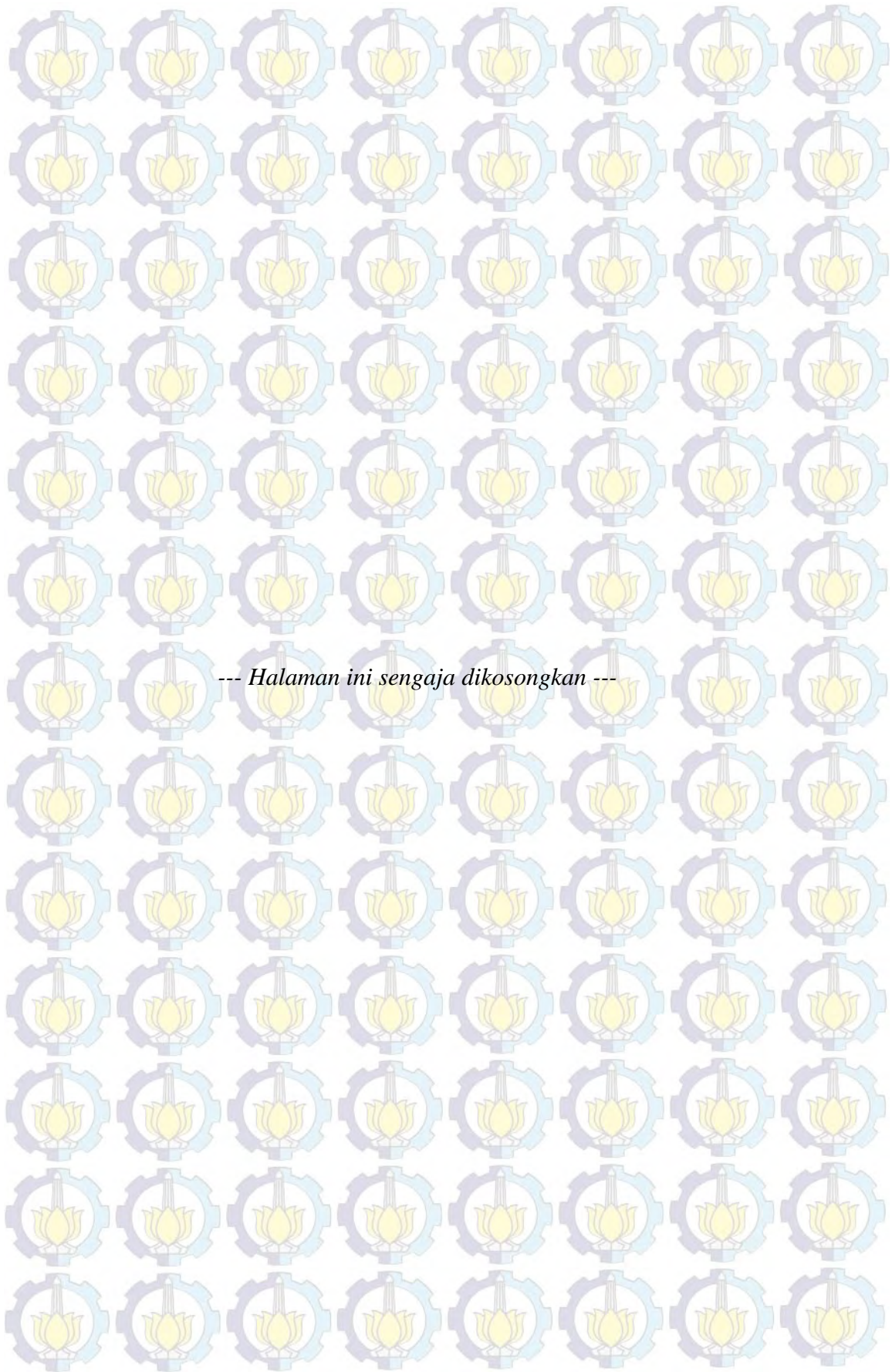
1.4 Tujuan

1. Mendapatkan nilai energi *Arc Flash* menggunakan perhitungan numerik berdasarkan standard IEEE std 1584-2002 pada sistem kelistrikan PT.HESS.
2. Mendapatkan prediksi kelas *Arc Flash* menggunakan metode *Probabilistic Neural Network* (PNN) pada sistem kelistrikan PT.HESS.
3. Mengetahui perbandingan hasil perhitungan kelas *Arc Flash* menggunakan perhitungan numerik berdasarkan standard IEEE std 1584-2002 dengan prediksi energi *Arc Flash* menggunakan metode *Probabilistic Neural Network* (PNN) pada sistem kelistrikan PT.HESS.
4. Mendapatkan kategori dari *Personal Protective Equipment* (PPE) yang tepat berdasarkan standard NFPA 70E.
5. Membuat sebuah aplikasi dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI), sehingga mempermudah dalam penggunaan program prediksi kelas *Arc Flash*.

1.5 Kontribusi Penelitian

Mengacu pada metode-metode numerik yang digunakan untuk mendapatkan nilai energi *Arc Flash*, maka diharapkan penelitian ini memberikan kontribusi sebagai berikut:

1. Memberikan metode yang lebih ringan, cepat, dan akurat dalam mendapatkan nilai kelas *Arc Flash* sehingga mendapatkan kategori dari *Personal Protective Equipment* (PPE) yang tepat.
2. Mengaplikasikan prediksi kelas berbasis kecerdasan buatan dengan metode *Probabilistic Neural Network* (PNN).



BAB 2

ARC FLASH DAN PROBABILISTIC NEURAL NETWORK

2.1 *Arc Flash*

Menurut IEEE std. 1584-2002 [1], *Arc Flash* adalah kondisi berbahaya yang berhubungan dengan pelepasan energi dan disebabkan oleh sebuah *electric arc*. *Electric arc* menghasilkan temperatur yang sangat panas sehingga dapat mencapai lebih dari 35000°F. Pada suhu tersebut material menguap dan mengembang. *Arc* yang sangat kuat menyebabkan perpindahan udara yang tiba-tiba sehingga menyebabkan ledakan gelombang bertekanan. Ledakan yang dihasilkan oleh *arcing fault* dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan dan cedera parah pada orang yang berada dekat dengan ledakan. *Arcing fault* menghasilkan semua *spectrum* radiasi termasuk infra merah, UV dan cahaya tampak. Radiasi infra merah dan panas yang berlebih dapat menyebabkan luka bakar yang parah pada kulit atau dapat menyebabkan kematian. Gelombang bertekanan, dalam beberapa kasus dapat melempar orang melintasi ruangan yang dapat menyebabkan gagar otak, patah tulang dan kecelakaan lainnya. Tempat yang tertutup dapat menjadi bagian yang berbahaya selama terjadi *electric arc* khususnya jika pekerja tidak mendapatkan jalan keluar. Selain itu, asap dari *Arc Flash* sering menyebabkan inhalasi asap atau luka bakar jaringan paru-paru yang menyebabkan kematian. Puing-puing yang berterbangan, meskipun tidak sering menyebabkan luka, dapat menjadi bagian *electric arc* dan berpotensi menimbulkan bahaya[2]. *Arc fault* umumnya dibatasi pada sistem dimana tegangan *bus* lebih dari 120 V olt. Level tegangan yang lebih rendah biasanya tidak akan mengalami suatu *arc*.

Berdasarkan Johnny Simms [3], terdapat beberapa standar yang mengidentifikasi pekerjaan yang berhubungan langsung dengan peralatan listrik. Standar pada penelitian tersebut secara khusus memaparkan tentang proteksi *Arc Flash*. Beberapa standar yang digunakan adalah OSHA (*Occupational Safety and Health Act*) 29 *code of Federal Regulations* (CFR) *Part 1910 Subpart S*, NEC (*National Electrical Code*) 2005 N FPA 70, N FPA (*National Fire Protection Association*) 70E *standard for Electrical Safety in the workplace* 2004 Edition,

IEEE standard 1584 2002 *Guide for Performing Arc Flash Hazard calculations*, dan NESC 2007 (*National Electric Safety Code*).

2.1.1 Perhitungan Energi Arc Flash [4]

2.1.1.1 Perhitungan Arus Arcing Berdasarkan IEEE Std 1584-2002

Perhitungan arus *arcing* merupakan langkah awal dalam perhitungan besar energi Arc Flash. Untuk mendapatkan nilai arus *arcing* diperlukan data arus hubung singkat tiga fasa. Untuk aplikasi dengan sistem tegangan dibawah 1000V dapat digunakan persamaan (2.1) berikut:

$$l_g I_a = K + 0,662 \lg I_{bf} + 0,0966V + 0,000526G + 0,5588V(\lg I_{bf}) - 0,00304G(\lg I_{bf}) \quad (2.1)$$

$$l_g = \log_{10}$$

$$I_a = \text{arus arcing (kA)}$$

$$K = -0,153 \text{ untuk konfigurasi terbuka dan } -0,097 \text{ untuk konfigurasi tertutup}$$

$$I_{bf} = \text{bolted fault current pada gangguan tiga fasa (kA)}$$

$$V = \text{tegangan sistem (kV)}$$

$$G = \text{jarak antar konduktor (mm)}$$

Sedangkan untuk aplikasi dengan sistem tegangan 1000V atau yang lebih tinggi dapat menggunakan persamaan(2.2) berikut :

$$l_g I_a = 0,00402 - 0,983(l_g I_{bf}) \quad (2.2)$$

Selanjutnya mencari nilai I_a dengan persamaan (2.3) berikut :

$$I_a = 10^{\lg I_a} \quad (2.3)$$

2.1.1.2 Perhitungan Energi Arc Flash Berdasarkan IEEE Std 1584-2002

Untuk menghitung besarnya Energi Arc Flash, dibutuhkan perhitungan energi yang telah dinormalisasi (*energy normalized*). Persamaan *energy normalized* (E_n) ditentukan pada waktu *arcing* 0,2 detik dan jarak dari titik *arcing*

ke orang yaitu 610 mm. Untuk mendapatkan nilai energi *Arc Flash* yang telah dinormalisasi digunakan persamaan (2.4) berikut:

$$I_g E_n = K_1 + K_2 + 1,08 I_g I_a + 0,0011 G \quad (2.4)$$

E_n = energy normalized (J/cm²)

K_1 = -0,792 untuk konfigurasi terbuka dan -0,555 untuk konfigurasi tertutup

K_2 = 0 untuk sistem *ungrounded* and *high-resistance grounded* -0,113 untuk sistem *grounded*

G = jarak antar konduktor (mm)

Selanjutnya mencari nilai E_n dengan persamaan (2.5) berikut:

$$E_n = 10^{\lg E_n} \quad (2.5)$$

Setelah mendapatkan nilai energi *Arc Flash* yang dinormalisasi (E_n), maka didapatkan nilai energi *Arc Flash* menggunakan persamaan (2.6) berikut:

$$E = 4,184 C_f E_n \left(\frac{t}{0,2} \right) \left(\frac{610^x}{D^x} \right) \quad (2.6)$$

C_f = Faktor perhitungan berdasarkan pada tegangan sistem 1,0 untuk tegangan diatas 1kV, dan 1,5 untuk tegangan dibawah 1kV

E_n = Incident energy saat keadaan normal (J/cm²)

t = Lamanya gangguan *arcing* (detik)

D = Jarak manusia dengan kemungkinan titik arcing (mm)

x = faktor jarak

Untuk standar nilai jarak antar konduktor (G) dan faktor jarak (x) pada tipe peralatan sesuai dengan level tegangan yang berbeda-beda terdapat pada Tabel 2.1. Sedangkan standar untuk jarak dari manusia dengan kemungkinan titik arcing

(D) pada tipe peralatan sesuai dengan level tegangan yang berbeda-beda terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Faktor Untuk Peralatan dan Kelas Tegangan

Tegangan Sistem(kV)	Tipe Peralatan	Tipikal jarak antar konduktor (mm)	Faktor jarak (x)
0,208–1	Ruang Terbuka	10–40	2
	<i>Switchgear</i>	32	1,473
	<i>MCC</i> dan panel	25	1,641
	Kabel	13	2
>1– 5	Ruang Terbuka	102	2
	<i>Switchgear</i>	13–102	0,973
	Kabel	13	2
>5–15	Ruang Terbuka	13–153	2
	<i>Switchgear</i>	153	0,973
	Kabel	13	2

Tabel 2.2 Tipikal Jarak Kerja

Peralatan	Tipikal Jarak Kerja (mm)
15 kV <i>switchgear</i>	910
5 kV <i>switchgear</i>	910
<i>Low-voltage switchgear</i>	610
<i>Low-voltage MCC</i> dan panel	455
Kabel	455

2.1.2 Pemilihan *Personal Protective Equipment* (PPE)

Setelah dilakukan perhitungan energi *Arc Flash*, pengelompokkan energi dapat dilakukan untuk menentukan *personel protective equipment* (PPE) yang harus dipakai oleh pekerja jika berada di area tersebut. Tabel 2.3 merupakan PPE berdasarkan standard NFPA 70E. Sedangkan pada Gambar 2.1 merupakan PPE yang dipakai sesuai dengan kategori bahaya.

Tabel 2.3 PPE Berdasarkan NFPA 70E

<i>Risk Category</i>	<i>Minimum PPE Rating (cal/cm²)</i>	<i>Clothing Required</i>
0	Up to 1,2	<i>Shirt (Long-Sleeve), Pants (Long), Safety Glasses, V-Rated Gloves, Insulated Tools</i>
1	1,2 – 5	<i>FR Shirt (Long-Sleeve), FR Pants (Long), FR Safety Glasses, V-Rated Gloves, Insulated Tools, FR Hard Hat</i>
2	5 – 8	<i>Category 1 requirements, Extra Layer of Untreated Natural fiber (Shirt & Pants), Leather Work Shoes</i>
3	8 – 25	<i>Category 2 requirements, Coveralls up to 2 Sets, Double Layer Switching Hood, Hearing Protection</i>
4	> 25	<i>Category 3 requirements, Flash Suit</i>

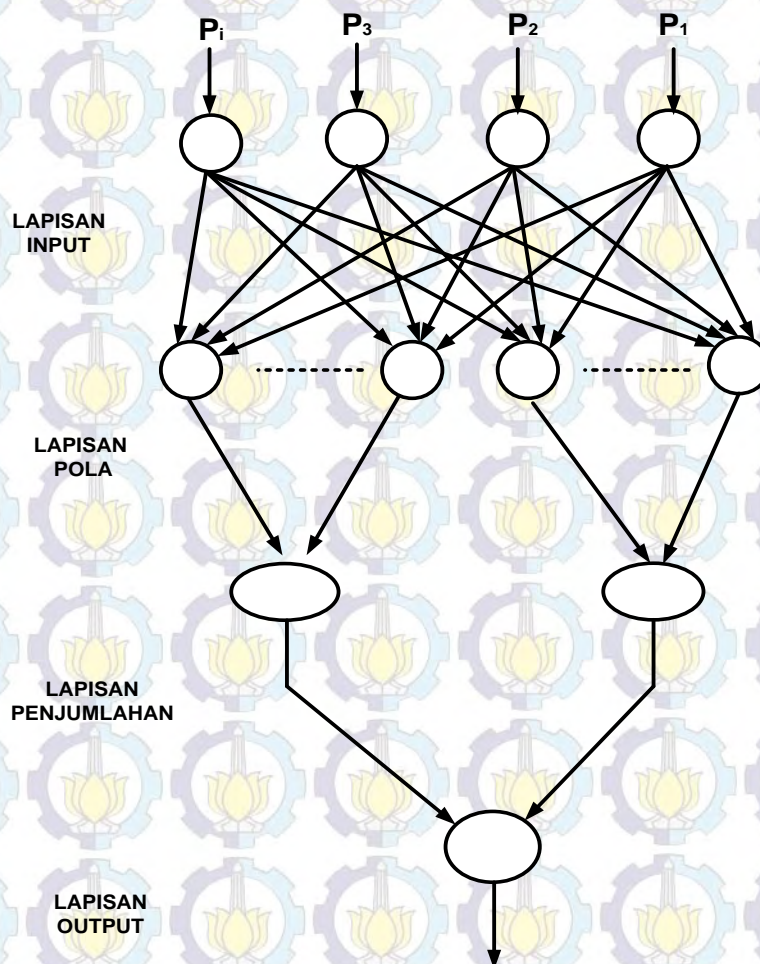


Gambar 2.1 Peralatan Pelindung Diri Berdasarkan Kategori Bahaya

2.2 Probabilistic Neural Network (PNN)

Jaringan syaraf probabilistic dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi [5]. Jaringan syaraf tiruan probabilistic termasuk dalam jaringan syaraf tiruan radial basis. Fungsi radial adalah suatu fungsi yang mempunyai karakteristik menanggapi pengurangan ataupun penambahan secara monoton dengan jarak yang berasal dari nilai tengahnya [6]. Fungsi radial basis yang biasa digunakan adalah fungsi *gaussian*.

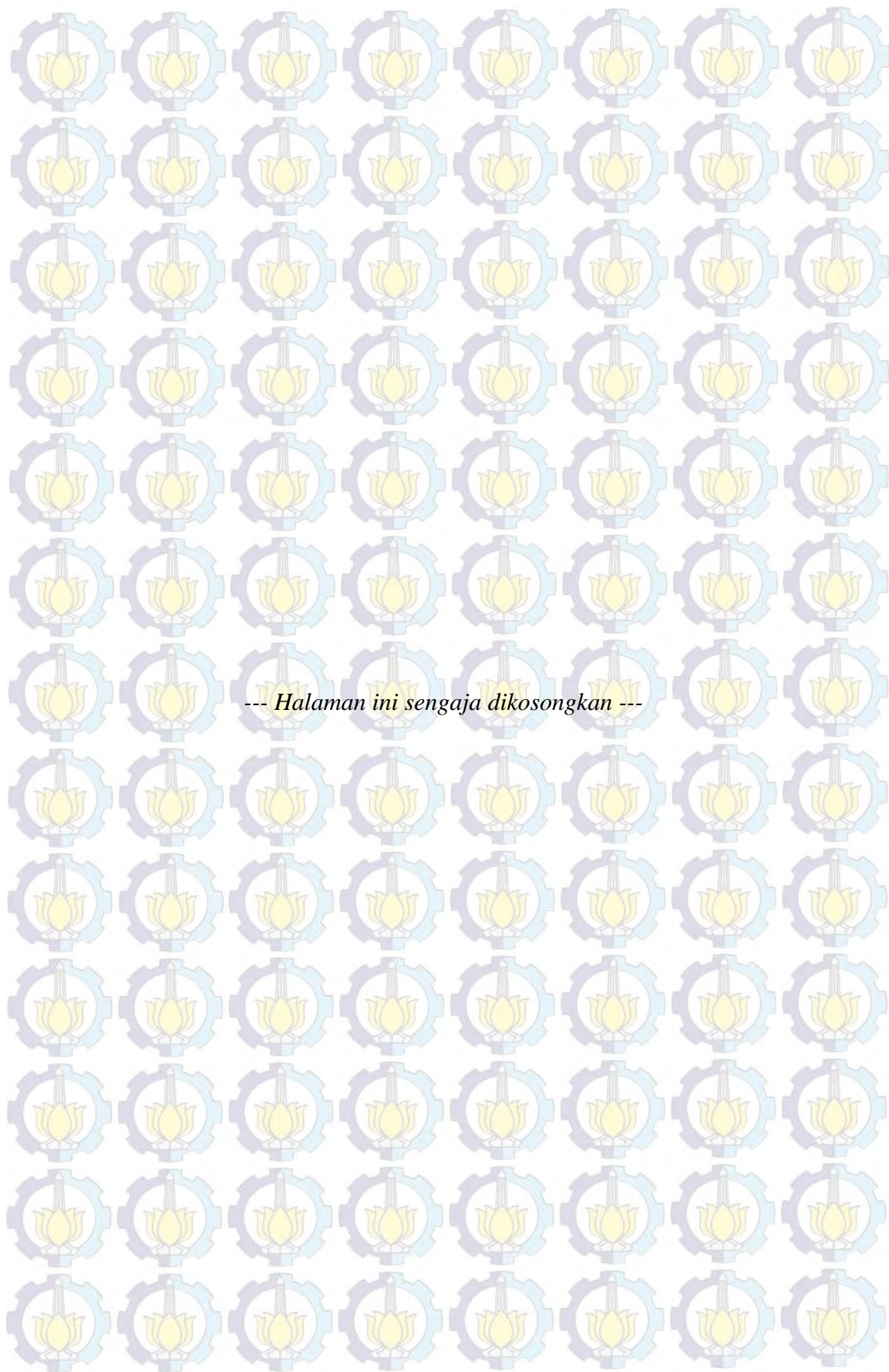
Arsitektur jaringan PNN (Specht, 1990) digambarkan pada Gambar 2.2. Arsitektur jaringan tersebut terdiri dari 4 lapisan, yaitu lapisan input, lapisan pola (*pattern layer*), lapisan penjumlahan (*summation layer*) dan lapisan output. Secara sederhana arsitektur jaringan PNN terdiri dari 3 lapisan utama, yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output.



Gambar 2.2 Arsitektur Probabilistic Neural Network (PNN)

Pada lapisan input, data-data input yang telah ditentukan akan di transfer menuju tiap neuron pada lapisan pola. Tiap neuron pada layer pola akan melakukan perhitungan jarak (D) antara data input dengan bobot lapisan input (*weight*) yang tersimpan pada neuron lapisan pola. Perhitungan jarak ini menggunakan *euclidian distance*. Selanjutnya, lapisan penjumlahan akan menerima menerima input dari lapisan pola dan akan menjumlahkannya sehingga akan diperoleh beberapa kemungkinan nilai input masuk kedalam suatu kelas tertentu. Pada lapisan output, akan dihasilkan hasil klasifikasi berdasarkan hasil penjumlahan neuron yang memiliki nilai bobot tiap kelas yang paling besar.

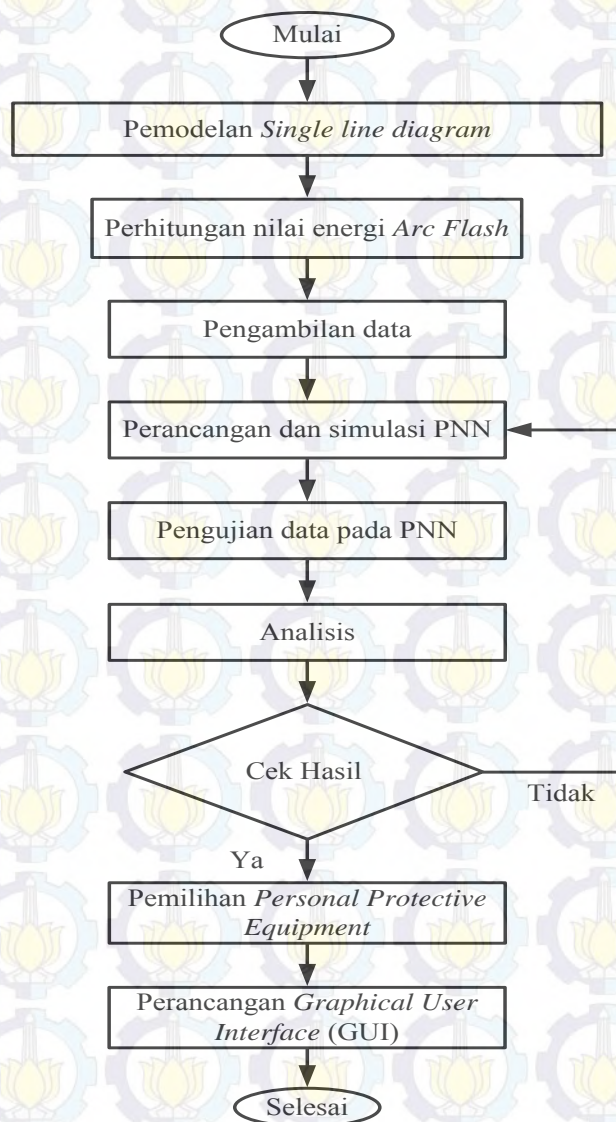
Probabilistic neural network banyak diterapkan pada berbagai bidang. Beberapa bidang yang telah sukses diterapkan adalah pada pengklasifikasian sinyal sonar bawah laut yang ditembakkan oleh kapal. Chen, Lee & Lin menggunakan PNN untuk mengklasifikasikan taksonomi dan respon metabolis pada tubuh manusia. Holmes, Nicholson & Tranter untuk mengidentifikasi *text – independent speaker* pada proses bahasa natural. Ganchev, Fakotakis, & Kokkinakis untuk memprediksi kelas dari penyakit leukimia dan tumor *embryonic*. Goh menggunakan PNN untuk mengevaluasi potensi likuifaksi dari seismic tanah. Ibu Sri Kusumadewi juga menggunakan PNN untuk mengklasifikasi kualitas produk dari suatu pabrik. Pada bidang sistem tenaga, Aneesh menggunakan PNN sebagai peramalan beban jangka pendek [7]. Jaringan syaraf dilatih dengan spread 0,1 memberikan hasil pengujian terhadap data yang dilatih dengan ketepatan 100%, artinya semua data yang dilatih menghasilkan output jaringan yang sama dengan targetnya [8]. Melihat perkembangan penelitian yang ada, diketahui bahwa penggunaan jaringan saraf tiruan belum pernah diaplikasikan untuk prediksi energi *Arc Flash*. Pada penelitian ini, peneliti mengusulkan untuk menerapkan *Probabilistic Neural Network* (PNN) dalam prediksi energi *Arc Flash* berdasarkan standard NFPA 70E.



BAB 3

PEMODELAN ARC FLASH

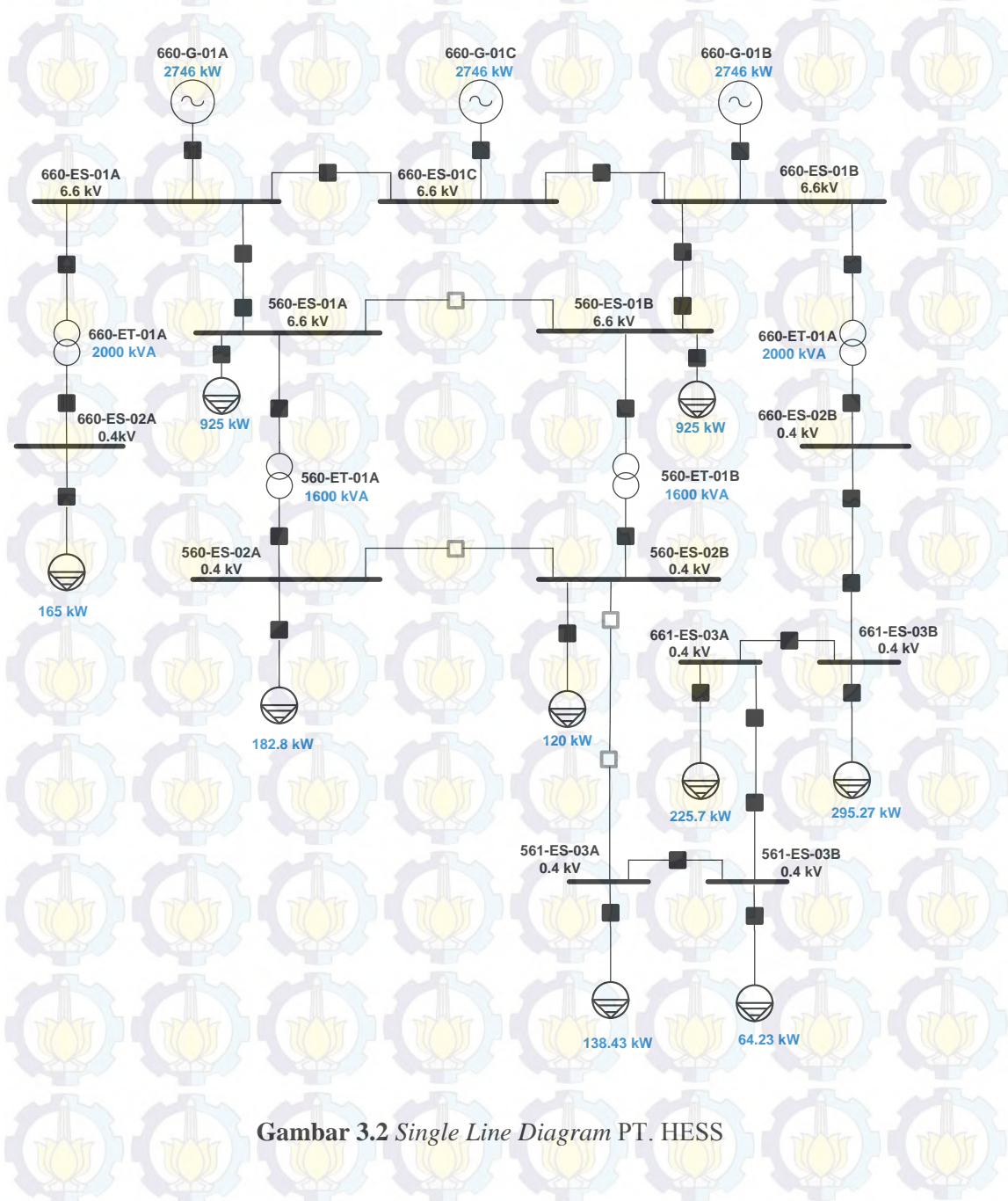
Penelitian dimulai dengan melakukan pemodelan *single line diagram* pada *plant* PT. HESS menggunakan *software* ETAP. Kemudian melakukan simulasi *arc flash* dengan *software* ETAP dan perhitungan manual, pengambilan data, perancangan dan simulasi PNN dengan *software* MATLAB, dan pengujian data pada PNN. Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.1. Pemodelan *Single Line Diagram* PT. HESS

Single line diagram yang digunakan pada penelitian ini adalah SLD dari PT. HESS yang telah disederhanakan dengan beban-beban motor pada tiap *bus*. Pada SLD ini beban-beban statis tidak dimodelkan karena pada analisis *Arc flash* hanya beban-beban motor yang dipertimbangkan dalam perhitungan arus hubung singkat maksimum ($1/2$ cycle). Gambar 3.2 merupakan gambar SLD PT. HESS yang telah disederhanakan.



Gambar 3.2 *Single Line Diagram* PT. HESS

3.1.1. Data Peralatan Listrik PT. HESS

Sistem kelistrikan PT. HESS memiliki *level* tegangan menengah 6,6 kV dan tegangan rendah 400V. Untuk memenuhi kebutuhan daya listrik, PT. HESS mengoperasikan tiga unit generator dengan masing-masing generator berkapasitas 3,2 MW dengan rating daya mekanik turbin maksimum sebesar 2,746MW. Tabel 3.1 merupakan data kapasitas dan reaktansi generator yang terpasang pada PT. HESS.

Tabel 3.1. Rating Pembangkit PT. HESS

GTG	660-G-01A/B/C
Manufaktur	Solar Turbin
Daya <i>Design</i> (kW)	3200
Daya Maksimum (kW)	2746
kV Rating	6,6
PF Rating	0,8
Frekuensi (Hz)	50
FLA <i>Design</i> (A)	350
FLA Mampu (A)	300,26
xd" (%)	15%

Sistem distribusi yang digunakan pada PT. HESS adalah sistem distribusi radial. Sistem tegangan menengah 6,6 kV akan diturunkan menjadi tegangan yang lebih rendah 0,4 kV menggunakan trafo *step-down*. Tabel 3.2 dan 3.3 merupakan data transformator yang terpasang pada PT. HESS.

Tabel 3.2. Data Transformator 660-ET-01A/B

Manufaktur	ABB
Rating (kVA)	2000
Rating kV sisi HV	6,6
Rating kV sisi LV	0,4
Frekuensi (Hz)	50
Impedansi (%)	6
Rating FLA HV (A)	175
Rating FLA LV (A)	2886,8

Tabel 3.3. Data Transformator 560-ET-01A/B

Manufaktur	ABB
Rating (kVA)	1600
Rating kV sisi HV	6,6
Rating kV sisi LV	0,4
Frekuensi (Hz)	50
Impedansi (%)	6
Rating FLA HV (A)	140
Rating FLA LV (A)	2309,4

Data beban yang terpasang pada tiap-tiap *bus* merupakan data total motor yang dimodelkan menjadi beban *lump load*. Tabel 3.4 merupakan data pembebanan motor yang terpasang pada tiap-tiap *bus*.

Tabel 3.4. Total Pembebanan Motor Tiap Bus

Bus	kV	Total Beban Motor (kW)
560-ES-01A	6,6	925
560-ES-01B	6,6	925
560-ES-02A	0,4	182,8
560-ES-02B	0,4	120
660-ES-02A	0,4	165
661-ES-03A	0,4	225,7
661-ES-03B	0,4	295,27
561-ES-03A	0,4	138,43
561-ES-03B	0,4	64,23

Sistem pentanahan yang digunakan pada tiap-tiap generator dan trafo yang terpasang di PT. HESS dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5.Data Pentanahan Peralatan

No	Peralatan	kV	Belitan	Pentanahan
1	Generator GTG (660-G-01A)	6,6	Bintang	NGR 50 A
2	Generator GTG (660-G-01B)	6,6	Bintang	NGR 50 A
3	Generator GTG (660-G-01B)	6,6	Bintang	NGR 50 A
4	Transformator (660-ET-01A)	6,6/0,4	Delta-Bintang	SOLID
5	Transformator (660-ET-01B)	6,6/0,4	Delta-Bintang	SOLID
6	Transformator (560-ET-01A)	6,6/0,4	Delta-Bintang	SOLID
7	Transformator (560-ET-01B)	6,6/0,4	Delta-Bintang	SOLID

3.2. Perhitungan *Arc flash*

Langkah-langkah yang diperlukan dalam perhitungan Energi *Arc flash* adalah sebagai berikut:

- Perhitungan arus hubung singkat maksimum (*bolted fault current*)
- Perhitungan arus *arcing*
- Perhitungan Energi *Arc flash*

3.2.1. Perhitungan Arus Hubung Singkat Maksimum

Langkah awal dalam perhitungan energi *arc flash* adalah mencari nilai arus hubung singkat maksimum pada tiap-tiap bus. Arus hubung singkat maksimum merupakan arus hubung singkat 3 fasa saat $\frac{1}{2}$ cycle. Arus hubung singkat tiga fasa dihitung melalui persamaan 3.1.

$$I_{sc3} = \frac{V}{\sqrt{3}Z_{sc}} \quad (3.1)$$

Dimana V adalah tegangan nominal fasa ke fasa, dan Z_{sc} adalah impedansi ekivalen sistem ketika arus mengalir dari sumber menuju titik hubung singkat. Nilai reaktansi generator yang digunakan dalam perhitungan ini adalah reaktansi sub transient (x_d'') karena simulasi hubung singkat dilakukan pada saat $\frac{1}{2}$ cycle. Tabel 3.6 merupakan hasil simulasi 3 fasa tiap bus pada saat $\frac{1}{2}$ cycle menggunakan software ETAP. Hasil simulasi ini dilakukan dalam 3 kondisi

pembangkitan yang berbeda-beda yaitu ketika 1 generator aktif, 2 generator aktif, dan 3 generator aktif.

Tabel 3.6. Hasil Simulasi Arus Hubung Singkat Tiap Bus

No	Bus	Arus Hubung Singkat (kA)		
		1 Generator	2 Generator	3 Generator
1	660-ES-01A	3,43	5,42	7,42
2	660-ES-01B	3,43	5,42	7,42
3	660-ES-01C	3,43	5,42	7,42
4	560-ES-01A	3,42	5,39	7,34
5	560-ES-01B	3,41	5,38	7,34
6	660-ES-02A	26,84	32,23	35,52
7	660-ES-02B	29,16	34,79	38,19
8	560-ES-02A	24,79	28,85	31,22
9	560-ES-02B	23,42	27,38	29,7
10	661-ES-03A	29,14	34,74	38,14
11	661-ES-03B	29,14	34,74	38,14
12	561-ES-03A	24,43	28,13	30,23
13	561-ES-03B	24,43	28,13	30,23

3.2.2. Perhitungan Arus Arcing

Setelah mendapatkan nilai arus hubung singkat maksimum, langkah selanjutnya adalah menghitung arus *arcing* (I_a). Pada kasus ini akan dihitung nilai arus *arcing* pada bus 560-ES-01A saat 3 generator aktif. Berdasarkan Tabel 3.6 akan diperoleh nilai arus hubung singkat pada bus 560-ES-01A ketika 3 generator aktif adalah 7,34kA. Untuk mencari nilai arus *arcing* pada bus 560-ES-01A maka digunakan persamaan 3.2 dikarenakan level tegangan bus 560-ES-01A adalah 6,6kV (diatas 1000V). Sehingga nilai arus *arcing* pada bus 560-ES-01A adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 I_g I_a &= 0,00402 + 0,983(I_g I_{bf}) \\
 I_g I_a &= 0,00402 + 0,983(I_g 7,34kA) \\
 I_g I_a &= 0,855
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

Untuk mendapatkan nilai I_a , maka digunakan persamaan 3.3 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I_a &= 10^{\lg I_a} \\ I_a &= 10^{0,855} \\ I_a &= 7,16 \text{ kA} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Tabel 3.7 merupakan nilai arus *arcing* tiap-tiap bus ketika 1 generator aktif, 2 generator aktif, dan 3 generator aktif.

Tabel 3.7. Nilai Arus *Arcing* Pada Tiap-Tiap Bus

No	Bus	Arus <i>Arcing</i> (kA)		
		1 Generator	2 Generator	3 Generator
1	660-ES-01A	3,388	5,318	7,236
2	660-ES-01B	3,388	5,318	7,236
3	660-ES-01C	3,388	5,318	7,236
4	560-ES-01A	3,376	5,283	7,166
5	560-ES-01B	3,375	5,281	7,164
6	660-ES-02A	11,66	14,04	15,16
7	660-ES-02B	12,97	14,91	16,05
8	560-ES-02A	9,702	12,87	13,69
9	560-ES-02B	9,279	12,35	13,16
10	661-ES-03A	12,97	14,9	16,03
11	661-ES-03B	12,97	14,9	16,03
12	561-ES-03A	11,29	12,61	13,35
13	561-ES-03B	11,29	12,61	13,35

3.2.3. Perhitungan Energi *Arc flash*

Untuk menghitung besarnya energi *arc flash*, dibutuhkan perhitungan energi yang telah dinormalisasi (E_n) terlebih dahulu. Untuk mendapatkan besaran energi yang telah dinormalisasi pada bus 560-ES-01A, maka nilai konstanta K_1 bernilai -0,555 karena bus 560-ES-01A merupakan konfigurasi tertutup. Selain itu nilai konstanta K_2 bernilai 0, di karenakan sistem pentanahan yang digunakan adalah NGR. Sedangkan nilai jarak antar konduktor (G) sesuai data yang

diperoleh adalah 180mm. Sehingga nilai energi yang telah dinormalisasi pada bus 560-ES-01A adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I_g E_n &= K_1 + K_2 + 1,081 I_g I_a + 0,0011 G \\ I_g E_n &= (-0,555) + 0 + 1,081(0,855) + 0,0011(180) \\ I_g E_n &= 0,566 \end{aligned} \quad (3.4)$$

Untuk mendapatkan nilai E_n , maka digunakan persamaan 3.5 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E_n &= 10^{\lg E_n} \\ E_n &= 10^{0,566} \\ E_n &= 3,682 \text{ j / cm}^2 \end{aligned} \quad (3.5)$$

Setelah mendapatkan nilai energi yang dinormalisasi (E_n), maka didapatkan nilai energi *arc flash* menggunakan persamaan 3.6. Dengan nilai konstanta C_f adalah 1, dikarenakan level tegangan bus 560-ES-01A adalah 6,6kV. Sedangkan lama gangguan *arcing* (t) adalah 0,4s yang merupakan penjumlahan nilai tunda rele proteksi (0,3s) dengan waktu buka dari CB (0,1s). Konstanta faktor jarak (x) sesuai dengan Tabel 2.1 adalah 0,973 dengan nilai jarak manusia dengan kemungkinan titik *arcing* sesuai Tabel 2.2 adalah 910mm. Maka nilai energi *arc flash*nya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E &= 4,184 C_f E_n \left(\frac{t}{0,2} \right) \left(\frac{610^x}{D^x} \right) \\ E &= 4,184 \times 1 \times 3,682 \left(\frac{0,4}{0,2} \right) \left(\frac{610^{0,973}}{910^{0,973}} \right) \\ E &= 20,792 \text{ j / cm}^2 \end{aligned} \quad (3.6)$$

Karena satuan pada standar PPE yang digunakan pada NFPA adalah cal/cm², maka nilai energi (j/cm²) perlu dikonversikan menjadi cal/cm². Sehingga didapatkan nilai sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1 \text{ j} / \text{cm}^2 &= 0,24 \text{ cal} / \text{cm}^2 \\ 20,792 \text{ j} / \text{cm}^2 &= 4,99 \text{ cal} / \text{cm}^2 \approx 5 \text{ cal} / \text{cm}^2 \end{aligned} \quad (3.7)$$

Menurut Tabel 2.3 tentang pemilihan PPE berdasarkan NFPA 70E, maka bus 560-ES-01A termasuk dalam kategori 2. Agar pekerja tetap aman berada pada sekitar bus 560-ES-01A, maka pekerja wajib mengenakan peralatan tambahan sesuai dengan standar NFPA 70E yang terdapat pada Tabel 2.3.

3.3. Pengambilan Data

Variabel yang dibutuhkan sebagai perancangan input dan output PNN pada penelitian ini berupa jumlah generator, level tegangan, reaktansi *thevenin*, waktu tunda rele, waktu total pemutus gangguan (*fault clearing time*), dan kategori energi *arc flash*.

3.3.1. Jumlah Generator

Terdapat 3 generator dengan kapasitas yang sama pada sistem kelistrikan PT. HESS. Pada penelitian ini, akan disimulasikan dengan 3 kondisi pembangkitan yaitu 1 generator aktif, 2 generator aktif, dan 3 generator aktif.

3.3.2. Level Tegangan

Level tegangan yang digunakan pada sistem kelistrikan PT. HESS adalah tegangan rendah (0,4kV) dan tegangan menengah (6,6kV). Pada penelitian ini, terdapat 5 bus yang dianalisis pada level tegangan 6,6 kV dan 8 bus yang dianalisis pada level tegangan 0,4kV.

3.3.3. Impedansi *Thevenin*

Impedansi *thevenin* merupakan salah satu variabel input yang paling penting. Dengan menggunakan input dari impedansi *thevenin*, maka penelitian ini dapat diterapkan pada berbagai sistem kelistrikan pada industri lainnya. Untuk mendapatkan nilai impedansi *thevenin*, setiap impedansi dari peralatan dengan satuan per unit (pu) harus dalam satu MVA *base* yang sama. Pada penelitian ini, MVA *base* yang digunakan adalah 100MVA. Nilai impedansi tiap-tiap peralatan

yang harus dikonversikan dalam satu MVA *base* yang sama antara lain Generator, Transformator, Motor, dan Kabel. Perhitungan konversi impedansi tiap-tiap peralatan terdapat pada [9]. Setelah mendapatkan nilai impedansi yang sudah dikonversikan dalam MVA *base* yang sama, maka untuk mendapatkan impedansi *thevenin* tiap-tiap *bus* diperlukan Matriks Zbus pada program MATLAB[10].

3.3.3.1. Impedansi Generator Pada 100MVA Base

Impedansi pada generator yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah nilai reaktansi sub transient (x_d''). Reaktansi sub transient dibutuhkan pada saat terjadi arus hubung singkat maksimum ($1/2$ Cycle). Untuk mengkonversikan nilai impedansi dari generator, maka digunakan persamaan 3.8 sebagai berikut:

$$Z_{pu100MVAbase} = \frac{X_d''(pu) \times 100MVA}{MVA_{generator}} \quad (3.8)$$

3.3.3.2. Impedansi Motor Pada 100MVA Base

Untuk memperoleh nilai impedansi motor, maka diperlukan data *Lock Rotor Current* (LRC) dan arus beban penuh (*Full Load Ampere*) pada tiap-tiap motor. Menggunakan persamaan 3.9, maka akan didapatkan nilai impedansi pada motor. Perbandingan antara nilai *Lock Rotor Current* dan arus beban penuh bervariasi antara 5-10 tergantung dari tipe dan karakteristik tiap-tiap motor.

$$Z_{pu} = \frac{1}{LRC/FLA} \quad (3.9)$$

Setelah mendapatkan nilai impedansi pada tiap-tiap motor, maka digunakan persamaan 3.10 untuk mengkonversikan dalam MVA *base* yang sama.

$$Z_{pu100MVAbase} = \frac{Z(pu) \times 100MVA}{MVA_{motor}} \quad (3.10)$$

3.3.3.3. Impedansi Trafo Pada 100MVA Base

Data Sheet trafo sangat diperlukan untuk mendapatkan nilai impedansi trafo dalam satuan per unit (pu). Setelah mendapatkan nilai impedansi trafo, maka digunakan persamaan 3.11 untuk mengkonversikan dalam MVA *base* yang sama.

$$Z_{pu100MVAbase} = \frac{Z(pu) \times 100MVA}{MVAtrafo} \quad (3.11)$$

3.3.3.3. Impedansi Kabel Pada 100MVA Base

Pada penelitian ini, panjang kabel yang diperhitungkan sebagai data input adalah panjang kabel ≥ 50 meter. Dalam *data sheet*, biasanya data kabel yang diperoleh masih dalam satuan ohm. Persamaan 3.12 digunakan untuk mengkonversikan dalam MVA *base* yang sama.

$$Z_{pu100MVAbase} = \frac{Z(ohm) \times 100MVA}{KV_{L-L}^2} \quad (3.12)$$

3.3.4. Waktu Tunda Rele

Waktu tunda rele (*time delay relay*) merupakan waktu tunda yang dibutuhkan rele untuk mendeteksi arus hubung singkat. Sehingga semua level arus hubung singkat yang melebihi nilai *pickup set point* akan dideteksi rele dengan nilai waktu tunda yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, nilai waktu tunda tiap-tiap rele akan divariasikan dari nilai 0,1s sampai 0,95s dengan kenaikan tiap waktu adalah 0,05s.

3.3.5. Waktu Total Pemutus Gangguan

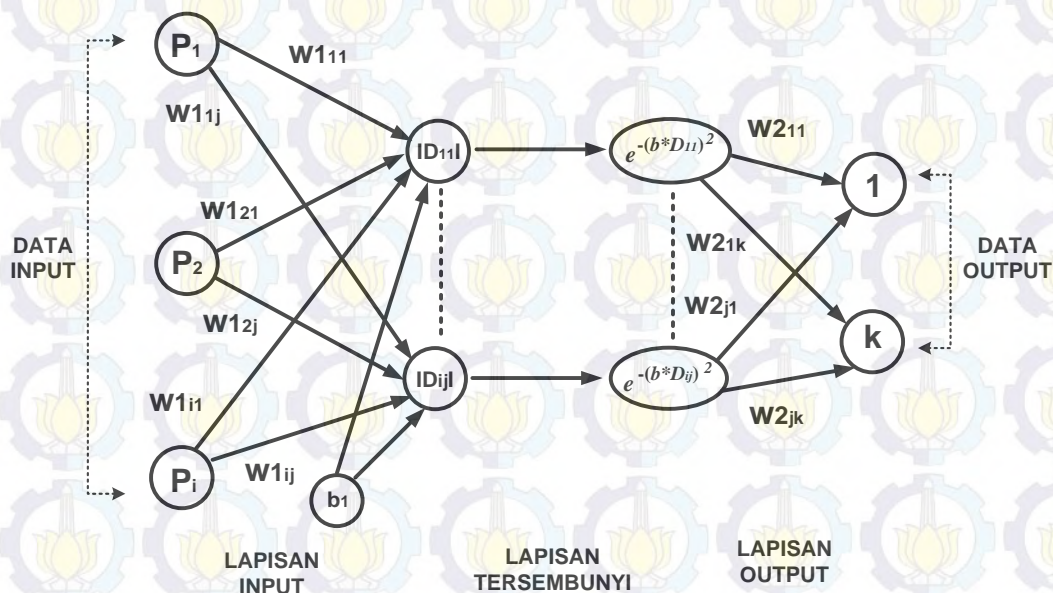
Waktu total pemutus gangguan (*fault clearing time*) merupakan nilai total atau penjumlahan dari waktu tunda rele dengan waktu buka CB. Pada penelitian ini, waktu buka CB adalah 0,1s. Sehingga nilai waktu total pemutus gangguan adalah penjumlahan waktu tunda rele dengan 0,1s.

3.3.6. Kategori Energi Arc flash

Setelah mendapatkan besarnya nilai *arc flash* dalam satuan cal/cm^2 , maka besaran nilai tersebut akan dikategorikan sesuai dengan standar NFPA 70E menurut kelasnya. Pada Tabel 2.3 setelah diketahui kelas dari besarnya nilai *arc flash*, maka dapat ditentukan *personal protective equipment* (PPE) yang tepat.

3.4. Perancangan Probabilistic Neural Network(PNN)

Perancangan PNN dimulai dengan menentukan data input dan data target yang akan digunakan sebagai data pelatihan dan data pengujian. Setelah mendapatkan data input dan data target, maka perlu ditentukan parameter-parameter pelatihan penunjang PNN. Perancangan PNN ini terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi dan lapisan output. Gambar 3.3 merupakan arsitektur dari PNN.



Gambar 3.3. Arsitektur PNN

3.4.1. Data Input dan Data Target

Data input dan data target yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data pelatihan dan data pengujian. Data pelatihan digunakan untuk membentuk jaringan, sedangkan data pengujian digunakan untuk menguji jaringan yang telah

dibentuk. Oleh karena itu, data pengujian yang digunakan tidak termasuk dalam data pelatihan.

3.4.1.1 Data Pelatihan

Data *input* pelatihan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 5 variabel yaitu jumlah generator, level tegangan, impedansi *thevenin*, waktu tunda rele, dan waktu total pemutus gangguan. Sedangkan untuk data target pelatihan terdiri dari 1 variabel berupa kelas dari energi *arc flash* berdasarkan standar NFPA 70E. Tabel 3.8 merupakan data input dan target pelatihan pada bus 660-ES-01B dengan jumlah masing-masing variabel adalah 48 data. Data input dan target pelatihan pada semua bus dengan jumlah masing-masing variabel adalah 336 data terdapat pada lampiran Tabel 1.

Pada simulasi PNN menggunakan *software* MATLAB, data input dan data target yang digunakan merupakan nilai transpose dari Tabel 3.8. Sehingga hasil transpose ini akan terbentuk data input dengan matriks 5x336 dan data target dengan matriks 1x336. Tabel 3.9 merupakan data input dan target pelatihan sampai data ke-10 pada *software* MATLAB. Data input dan target pelatihan lengkap yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 2.

Tabel 3.8. Data Input dan Target Pelatihan Pada Bus 660-ES-01B

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		PPE
660-ES-01B	1	6,6	2,5	0,1	0,2	1,198	1
	1	6,6	2,5	0,2	0,3	1,704	1
	1	6,6	2,5	0,25	0,35	1,989	1
	1	6,6	2,5	0,3	0,4	2,273	1
	1	6,6	2,5	0,35	0,45	2,557	1
	1	6,6	2,5	0,4	0,5	2,841	1
	1	6,6	2,5	0,45	0,55	3,125	1
	1	6,6	2,5	0,5	0,6	3,409	1
	1	6,6	2,5	0,55	0,65	3,693	1
	1	6,6	2,5	0,6	0,7	3,977	1
	1	6,6	2,5	0,65	0,75	4,261	1
	1	6,6	2,5	0,7	0,8	4,545	1

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		PPE
660-ES-01B	1	6,6	2,5	0,75	0,85	4,829	1
	1	6,6	2,5	0,8	0,9	5,113	2
	1	6,6	2,5	0,85	0,95	5,397	2
	1	6,6	2,5	0,9	1	5,682	2
	2	6,6	1,59	0,1	0,2	1,834	1
	2	6,6	1,59	0,15	0,25	2,292	1
	2	6,6	1,59	0,2	0,3	2,75	1
	2	6,6	1,59	0,3	0,4	3,667	1
	2	6,6	1,59	0,35	0,45	4,125	1
	2	6,6	1,59	0,4	0,5	4,584	1
	2	6,6	1,59	0,45	0,55	5,042	2
	2	6,6	1,59	0,5	0,6	5,501	2
	2	6,6	1,59	0,55	0,65	5,959	2
	2	6,6	1,59	0,6	0,7	6,417	2
	2	6,6	1,59	0,65	0,75	6,876	2
	2	6,6	1,59	0,7	0,8	7,334	2
	2	6,6	1,59	0,75	0,85	7,792	2
	2	6,6	1,59	0,85	0,95	8,709	3
	2	6,6	1,59	0,9	1	9,168	3
	2	6,6	1,59	0,95	1,05	9,626	3
	3	6,6	1,16	0,1	0,2	2,547	1
	3	6,6	1,16	0,15	0,25	3,184	1
	3	6,6	1,16	0,2	0,3	3,821	1
	3	6,6	1,16	0,25	0,35	4,458	1
	3	6,6	1,16	0,3	0,4	5,095	2
	3	6,6	1,16	0,4	0,5	6,369	2
	3	6,6	1,16	0,45	0,55	7,006	2
	3	6,6	1,16	0,5	0,6	7,642	2
	3	6,6	1,16	0,55	0,65	8,279	3
	3	6,6	1,16	0,6	0,7	8,916	3
	3	6,6	1,16	0,7	0,8	10,19	3
	3	6,6	1,16	0,75	0,85	10,827	3
	3	6,6	1,16	0,8	0,9	11,464	3
	3	6,6	1,16	0,85	0,95	12,101	3
	3	6,6	1,16	0,9	1	12,737	3
	3	6,6	1,16	0,95	1,05	13,374	3

Tabel 3.9.Data Input dan Target Pelatihan Sampai Data ke-10 pada *Software* MATLAB

Data ke- <i>i</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Input (P)	Pi1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pi2	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
	Pi3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	Pi4	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
	Pi5	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
Target (T)	Ti1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3.4.1.2 Data Pengujian

Data input dan data target pengujian yang digunakan pada penelitian ini memiliki jumlah variabel yang sama dengan data input dan data target pelatihan. Tabel 3.10 merupakan data input dan data target pengujian dengan jumlah masing-masing variabel adalah 42 data.

Pada simulasi PNN menggunakan *software* MATLAB, data input dan data target yang digunakan merupakan nilai transpose dari Tabel 3.10. Sehingga hasil transpose ini akan terbentuk data input dengan matriks 5x42 dan data target dengan matriks 1x42. Tabel 3.11 merupakan data input dan target pengujian sampai data ke-10. Data input dan target pengujian lengkap yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 3.

Tabel 3.10 Data Input dan Data Target Pengujian

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		PPE
660-ES-01B	1	6,6	2,5	0,15	0,25	1,42	1
	1	6,6	2,5	0,95	1,05	5,966	2
	2	6,6	1,59	0,25	0,35	3,209	1
	2	6,6	1,59	0,8	0,9	8,251	3
	3	6,6	1,16	0,35	0,45	5,732	2
	3	6,6	1,16	0,65	0,75	9,553	3
560-ES-01A	1	6,6	2,51	0,5	0,6	3,396	1
	1	6,6	2,51	0,9	1	5,659	2
	2	6,6	1,6	0,1	0,2	1,82	1
	2	6,6	1,6	0,7	0,8	7,281	2
	3	6,6	1,17	0,2	0,3	3,781	1
	3	6,6	1,17	0,75	0,85	10,712	3

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		PPE
660-ES-02A	1	0,4	5,32	0,3	0,4	10,503	3
	1	0,4	5,32	0,85	0,95	24,945	3
	2	0,4	4,44	0,15	0,25	7,636	2
	2	0,4	4,44	0,95	1,05	32,069	4
	3	0,4	4,03	0,25	0,35	11,593	3
	3	0,4	4,03	0,8	0,9	29,811	4
660-ES-02B	1	0,4	4,7	0,35	0,45	13,151	3
	1	0,4	4,7	0,65	0,75	21,919	3
	2	0,4	3,97	0,4	0,5	16,862	3
	2	0,4	3,97	0,6	0,7	23,607	3
	3	0,4	3,63	0,5	0,6	21,839	3
	3	0,4	3,63	0,9	1	36,399	4
560-ES-02A	1	0,4	6,15	0,1	0,2	4,9	1
	1	0,4	6,15	0,7	0,8	19,6	3
	2	0,4	5,11	0,25	0,35	9,722	3
	2	0,4	5,11	0,8	0,9	24,999	3
	3	0,4	4,67	0,35	0,45	13,349	3
	3	0,4	4,67	0,65	0,75	22,248	3
560-ES-02B	1	0,4	6,44	0,25	0,35	8	3
	1	0,4	6,44	0,6	0,7	16,345	3
	2	0,4	5,33	0,85	0,95	25	4
	2	0,4	5,33	0,35	0,45	12	3
	3	0,4	4,86	0,15	0,25	7,416	2
	3	0,4	4,86	0,55	0,65	19,282	3
561-ES-03A	1	0,4	6,02	0,65	0,75	18,67	3
	1	0,4	6,02	0,2	0,3	7,468	2
	2	0,4	5,31	0,4	0,5	13,937	3
	2	0,4	5,31	0,8	0,9	25,087	4
	3	0,4	4,97	0,3	0,4	11,817	3
	3	0,4	4,97	0,95	1,05	31,02	4

Tabel 3.11.Data Input dan Target Pengujian Sampai data ke-10 pada *Software* MATLAB

Data ke- <i>i</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INPUT (P)	Pi1	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2
	Pi2	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
	Pi3	2,5	2,5	1,59	1,59	1,16	1,16	2,51	2,51	1.6	1.6
	Pi4	0,15	0,95	0,25	0,8	0,35	0,65	0,5	0,9	0,1	0,7
	Pi5	0,25	1,05	0,35	0,9	0,45	0,75	0,6	1	0,2	0,8
TARGET (T)	Ti1	1	2	1	3	2	3	1	2	1	2

3.4.2. Parameter Pelatihan PNN

Parameter-parameter yang digunakan sebagai proses pelatihan pada algoritma PNN adalah Bobot lapisan input, bobot bias input, dan bobot lapisan output. Parameter-parameter ini merupakan penentu keberhasilan dalam pembentukan jaringan.

3.4.2.1. Bobot Lapisan Input

Bobot lapisan input adalah bobot antara lapisan input dengan lapisan tersembunyi (W_1). Nilai bobot lapisan input pada jaringan ini merupakan nilai transpose dari data input dengan matriks 5×336 . Sehingga akan didapatkan nilai bobot lapisan input dengan matriks 336×5 . Tabel 3.12 merupakan data bobot lapisan input sampai data ke-10. Data bobot lapisan input lengkap yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 4. W_{ij} merupakan bobot variabel input ke- i pada lapisan tersembunyi ke- j .

Tabel 3.12. Data Bobot Lapisan Input Sampai Data ke-10

j	W_{1ij}				
	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
1	1	6,6	2,5	0,1	0,2
2	1	6,6	2,5	0,2	0,3
3	1	6,6	2,5	0,25	0,35
4	1	6,6	2,5	0,3	0,4
5	1	6,6	2,5	0,35	0,45
6	1	6,6	2,5	0,4	0,5
7	1	6,6	2,5	0,45	0,55
8	1	6,6	2,5	0,5	0,6
9	1	6,6	2,5	0,55	0,65
10	1	6,6	2,5	0,6	0,7

3.4.2.2. Bobot Bias Input

Bobot bias input adalah bobot bias antara lapisan input ke lapisan tersembunyi. Bias pada metode PNN akan diperoleh dengan menggunakan rumus pada persamaan 3.13. Nilai *spread* bernilai $0 < X \leq 1$. Sehingga apabila dipilih dengan nilai *spread* 0,1, maka nilai bias input akan bernilai 8,325.

$$b_1 = \frac{\sqrt{-\ln(0,5)}}{spread} \quad (3.13)$$

3.4.2.3. Bobot Lapisan Output

Bobot lapisan output adalah bobot dari neuron-neuron di lapisan tersembunyi ke lapisan output (W2). Bobot lapisan output pada jaringan ini merupakan nilai vektor dari data target pelatihan dengan matriks 1x336. Untuk merubah dari bentuk indeks ke bentuk vektor, dalam *software* MATLAB diperlukan fungsi *ind2vect*. Tujuan dari merubah bentuk indeks ke bentuk vektor adalah agar membuat semua nilai target yang merupakan kelas yang dituju menjadi angka 1, sedangkan yang bukan merupakan kelasnya menunjukkan angka 0. Tabel 3.13 merupakan data bobot lapisan output sampai data ke-10. Data bobot lapisan output lengkap yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 5. Pada Tabel 3.13 untuk data ke-1 nilai vektor yang ditunjukkan pada (baris,kolom) adalah (1,1), hal ini menunjukkan bahwa pada baris ke 1 dan kolom 1 akan bernilai 1 pada matriks 4x336. Matriks 4x336 menunjukkan bahwa jumlah kelas berjumlah 4 dan banyaknya data berjumlah 336.

Tabel 3.13. Bobot Lapisan Output Sampai Data ke-10

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
1	(1,1)	1
2	(1,2)	1
3	(1,3)	1
4	(1,4)	1
5	(1,5)	1
6	(1,6)	1
7	(1,7)	1
8	(1,8)	1
9	(1,9)	1
10	(1,10)	1

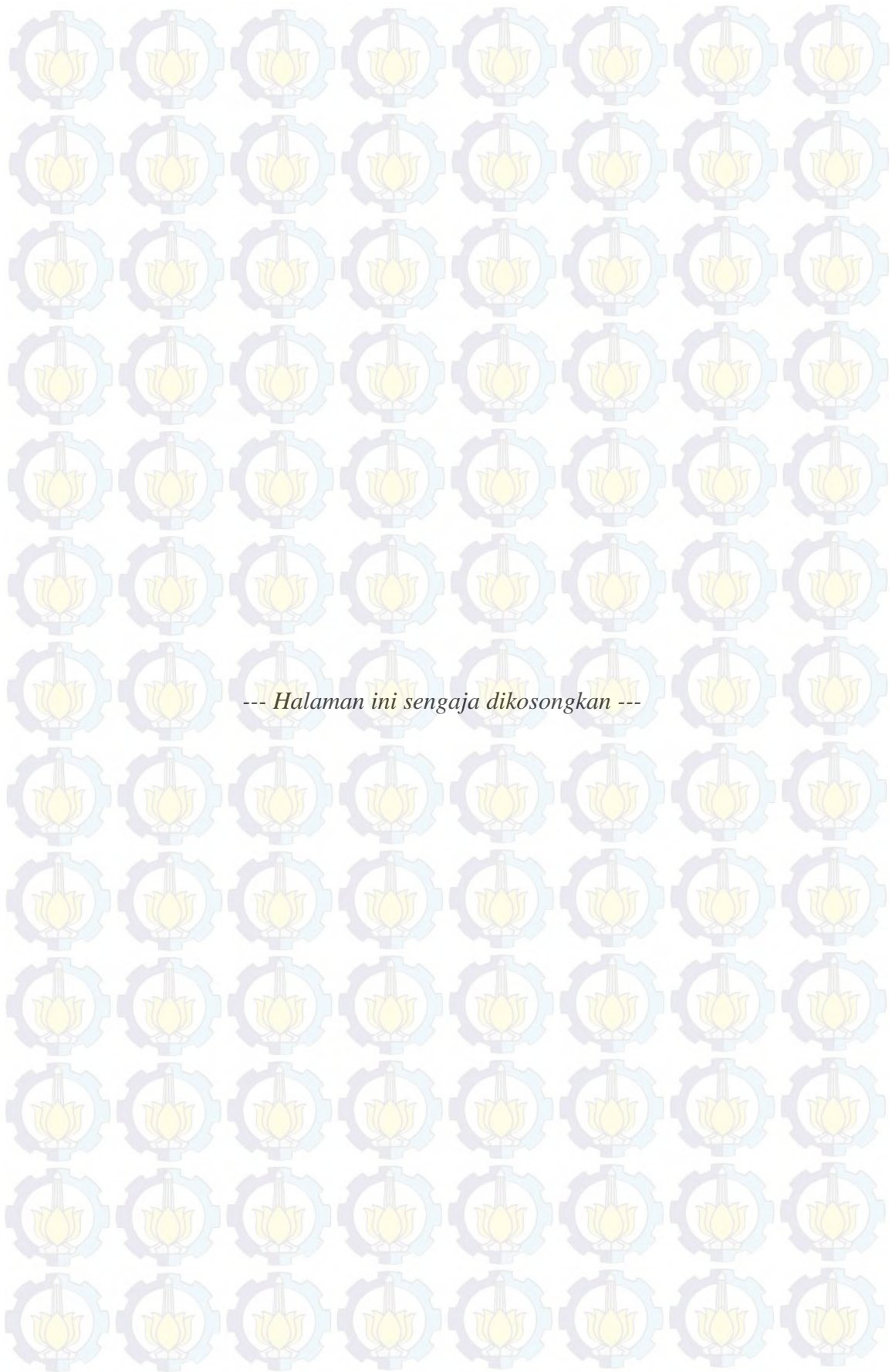
3.4.3. Algoritma PNN

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan jaringan PNN dengan data pelatihan.

- a) Melakukan inisiasi bobot lapisan input (W_1), bobot bias (b_1), dan bobot lapisan output (W_2)
- b) Menghitung jarak (D) dari data input (P) dengan bobot lapisan input (W_1)
- c) Menghitung nilai aktivasi dari jarak (D) menggunakan fungsi radial basis (radbas)
- d) Pada lapisan output akan dijumlahkan hasil perkalian antara nilai aktivasi dan bobot lapisan output
- e) Hasil pada matriks lapisan output, dipilih nilai terbesar yang akan mewakili tiap-tiap kelasnya.
- f) Simpan bobot lapisan input, bobot bias, dan bobot lapisan output pada database berupa *file*

Sedangkan langkah-langkah yang dilakukan pada saat melakukan pengujian menggunakan data pengujian adalah sebagai berikut:

- a) Mengambil nilai bobot lapisan input, bobot bias, dan bobot lapisan output pada database yang tersimpan.
- b) Menghitung jarak antara data input pengujian dengan bobot lapisan input
- c) Menghitung nilai aktivasi dari jarak (D) menggunakan fungsi radial basis (radbas) dengan menggunakan bobot bias dari database
- d) Pada lapisan output akan dijumlahkan hasil perkalian antara nilai aktivasi dan bobot lapisan output
- e) Hasil pada matriks lapisan output, dipilih nilai terbesar yang akan menjadi kelasnya
- f) Membandingkan hasil output PNN dengan data target sesungguhnya



BAB 4

HASIL SIMULASI DAN ANALISIS DATA

Pada bab ini akan dibahas hasil simulasi dan analisis data menggunakan metode *Probabilistic Neural Network* (PNN) menggunakan *software* MATLAB.

4.1. Hasil Simulasi Pelatihan

Perancangan PNN pada bab 3, menghasilkan 3 lapisan utama yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output.

4.1.1. Lapisan Input

Pada lapisan Input, akan dilakukan proses perhitungan jarak (D) antara data input (P) dengan bobot lapisan input (W1). Data input yang digunakan sesuai dengan Tabel 3.8 dengan ukuran matriks 5x336. Sedangkan data bobot lapisan input yang digunakan sesuai dengan Tabel 3.12 dengan ukuran matriks 336x5. Proses perhitungan jarak yang dilakukan menggunakan metode *Euclidean Distance*. Metode *Euclidean Distance* merupakan generalisasi dari teorema pythagoras. Persamaan 4.1 merupakan persamaan yang digunakan untuk mencari jarak dengan metode *Euclidean Distance*.

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^R (W1_{ik} - P_{jk})^2} \quad (4.1)$$

ij = Jumlah data

R = Variabel input

$W1_{ik}$ = Bobot lapisan input pada baris- i kolom- k

P_{jk} = Data input pada baris- k kolom- j

Perhitungan jarak antara matriks input (P) dengan matriks bobot input (W1) akan menghasilkan matriks dengan ukuran 336x336. Jumlah data pelatihan (ij) pada penelitian ini adalah 336 buah. Sedangkan banyaknya variabel input (R) adalah 5 buah. Maka nilai jarak (D_{12}) adalah sebagai berikut:

$$D_{12} = \sqrt{\sum_{k=1}^5 (W1_{1k} - P_{2k})^2}$$

$$D_{12} = \sqrt{(W1_{11} - P_{21})^2 + (W1_{12} - P_{22})^2 + (W1_{13} - P_{23})^2 + (W1_{14} - P_{24})^2 + (W1_{15} - P_{25})^2} \quad (4.2)$$

$$D_{12} = \sqrt{(1-1)^2 + (6,6-6,6)^2 + (2,5-2,5)^2 + (0,1-0,2)^2 + (0,2-0,3)^2}$$

$$D_{12} = \sqrt{(-0,1)^2 + (-0,1)^2}$$

$$D_{12} = \sqrt{0,02}$$

$$D_{12} = 0,1414$$

Pada program MATLAB untuk mencari nilai jarak (D) digunakan fungsi dist. Tabel 4.1 merupakan hasil nilai matriks jarak (D) dengan data sampai ke-10. Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa apabila nilai $i = j$ maka akan menghasilkan nilai jarak sama dengan 0.

Tabel 4.1. Hasil Matriks Jarak Sampai Data ke-8

i	Jarak Data ke- i terhadap bobot ke- j							
	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$	$j = 7$	$j = 8$
1	0	0,141421	0,212132	0,282843	0,353553	0,424264	0,494975	0,565685
2	0,141421	0	0,070711	0,141421	0,212132	0,282843	0,353553	0,424264
3	0,212132	0,070711	0	0,070711	0,141421	0,212132	0,282843	0,353553
4	0,282843	0,141421	0,070711	0	0,070711	0,141421	0,212132	0,282843
5	0,353553	0,212132	0,141421	0,070711	0	0,070711	0,141421	0,212132
6	0,424264	0,282843	0,212132	0,141421	0,070711	0	0,070711	0,141421
7	0,494975	0,353553	0,282843	0,212132	0,141421	0,070711	0	0,070711
8	0,565685	0,424264	0,353553	0,282843	0,212132	0,141421	0,070711	0

4.1.2. Lapisan Tersembunyi

Pada lapisan tersembunyi, matriks nilai jarak (336x336) yang didapatkan pada lapisan input akan diolah menggunakan fungsi radial basis. Fungsi radial basis merupakan fungsi aktivasi yang digunakan pada PNN. Pada persamaan 3.6 dengan nilai *spread* 0,1 maka didapatkan nilai bias 8,325. Nilai bias ini akan dikalikan pada matriks jarak (D) pada setiap elemennya.

Pada program MATLAB digunakan fungsi Netprod untuk melakukan perkalian antara nilai bias dengan matriks jarak pada tiap-tiap elemen. Tabel 4.2 merupakan matriks hasil perkalian antara nilai jarak dengan bias sampai data ke-8.

Tabel 4.2. Hasil Perkalian Matriks Jarak dengan Bias Sampai Data ke-8

<i>i</i>	Jarak Data x Bias							
	<i>j</i> = 1	<i>j</i> = 2	<i>j</i> = 3	<i>j</i> = 4	<i>j</i> = 5	<i>j</i> = 6	<i>j</i> = 7	<i>j</i> = 8
1	0	1,17741	1,766115	2,35482	2,943525	3,532230	4,120935	4,709640
2	1,17741	0	0,588705	1,17741	1,766115	2,35482	2,943525	3,532230
3	1,766115	0,588705	0	0,588705	1,17741	1,766115	2,35482	2,943525
4	2,35482	1,17741	0,588705	0	0,588705	1,17741	1,766115	2,35482
5	2,943525	1,766115	1,17741	0,588705	0	0,588705	1,17741	1,766115
6	3,532230	2,35482	1,766115	1,17741	0,588705	0	0,588705	1,17741
7	4,120935	2,943525	2,35482	1,766115	1,17741	0,588705	0	0,588705
8	4,709640	3,532230	2,943525	2,35482	1,766115	1,17741	0,588705	0

Persamaan 4.3 merupakan persamaan fungsi radial basis yang akan digunakan pada penelitian ini. Hasil fungsi radial basis ini akan terbentuk matriks dengan ukuran 336x336. Pada program MATLAB digunakan fungsi Radbas untuk memperoleh nilai hasil aktivasi. Tabel 4.3 merupakan matriks hasil aktivasi dengan fungsi radial basis sampai data ke-8.

$$a_{ij} = e^{-(b_1 * D_{ij})^2} \quad (4.3)$$

b_1 = Bias

D = Jarak Data

ij = i (baris), j (kolom)

Tabel 4.3. Hasil Aktivasi dengan Fungsi Radial Basis Sampai Data ke-8

<i>i</i>	Hasil Aktivasi dengan Fungsi Basis Radial							
	<i>j</i> = 1	<i>j</i> = 2	<i>j</i> = 3	<i>j</i> = 4	<i>j</i> = 5	<i>j</i> = 6	<i>j</i> = 7	<i>j</i> = 8
1	1	0,25	0,044194	0,003906	0,000173	3,81E-06	4,21E-08	2,33E-10
2	0,25	1	0,707107	0,25	0,044194	0,003906	0,000173	3,81E-06
3	0,044194	0,707107	1	0,707107	0,25	0,044194	0,003906	0,000173
4	0,003906	0,25	0,707107	1	0,707107	0,25	0,044194	0,003906
5	0,000173	0,044194	0,25	0,707107	1	0,707107	0,25	0,044194
6	3,81E-06	0,003906	0,044194	0,25	0,707107	1	0,707107	0,25
7	4,21E-08	0,000173	0,003906	0,044194	0,25	0,707107	1	0,707107
8	2,33E-10	3,81E-06	0,000173	0,003906	0,044194	0,25	0,707107	1

4.1.3. Lapisan Output

Pada lapisan output, matriks hasil aktivasi dengan fungsi radial (336x336) akan dikalikan dengan matriks bobot lapisan output (4x336). Hasil dari perkalian matriks ini adalah matriks dengan ukuran 4x336. Fungsi Dotprod pada program MATLAB digunakan untuk melakukan perkalian antara matriks hasil aktivasi dengan matriks bobot lapisan output. Tabel 4.4 merupakan matriks hasil perkalian antara hasil aktivasi dengan bobot output sampai data ke-8. Sedangkan hasil nilai matriks lengkap (4x336) yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 6.

Tabel 4.4. Hasil Perkalian antara Hasil Aktivasi dengan Bobot Output Sampai Data ke-8

KELAS	Data Ke-i							
	<i>i</i> = 1	<i>i</i> = 2	<i>i</i> = 3	<i>i</i> = 4	<i>i</i> = 5	<i>i</i> = 6	<i>i</i> = 7	<i>i</i> = 8
1	3,28980	5,19740	5,74242	5,95231	5,95293	5,75229	5,29851	5,00763
2	6,29E-30	4,22E-22	1,22E-18	1,77E-15	1,28E-12	4,65E-10	8,45E-08	7,69E-06
3	1,03E-84	6,91E-77	2,00E-73	2,90E-70	2,10E-67	7,62E-65	1,38E-62	1,26E-60
4	0	0	0	0	0	0	0	0

Pada Tabel 4.4 akan diperoleh nilai bobot pada tiap kelas yang akan menunjukkan hasil target dari proses *training* tiap data. Nilai bobot terbesar pada tiap data akan menentukan kelas hasil output. Karena bobot terbesar pada data ke-1 sampai ke-8 berada pada kelas 1, dapat disimpulkan bahwa data ke-1 sampai ke-8 termasuk dalam klasifikasi kelas 1. Untuk menyederhanakan hasil matriks perkalian antara hasil aktivasi dengan bobot, maka digunakan fungsi *compet* pada MATLAB. Fungsi tersebut akan menghasilkan vektor bernilai 1 pada nilai kelas yang ditunjukkan oleh tiap-tiap data. Pada data pertama, hasil nilai *compet* adalah (1,1) yang menunjukkan bahwa baris 1 adalah kelas dan kolom 1 adalah data ke-1. Tabel 4.5 merupakan vektor hasil perkalian antara hasil aktivasi dengan bobot, sampai data ke-8. Sedangkan hasil nilai vektor lengkap yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 7.

Tabel 4.5. Nilai Vektor Hasil Output Sampai Data ke-8

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
1	(1,1)	1
2	(1,2)	1
3	(1,3)	1
4	(1,4)	1
5	(1,5)	1
6	(1,6)	1
7	(1,7)	1
8	(1,8)	1

Pada akhir lapisan output, nilai-nilai vektor hasil output tiap data akan diubah menjadi bentuk indeks yang menunjukkan hasil output pelatihan PNN. Untuk merubah dari bentuk vektor ke bentuk indeks dalam program MATLAB diperlukan fungsi `vect2ind`. Tabel 4.6 merupakan hasil output pelatihan PNN dibandingkan dengan hasil target sesungguhnya sampai data ke-8. Sedangkan keseluruhan hasil output PNN yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 8.

Tabel 4.6. Hasil Output Pelatihan PNN Sampai Data ke-8

Data	Hasil Output PNN	Hasil Target
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1

4.2. Hasil Simulasi Pengujian

Data pengujian yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan data pada Tabel 3.10. Nilai bobot lapisan input, bobot bias, dan bobot lapisan output hasil dari proses pelatihan akan digunakan pada proses simulasi pengujian. Simulasi data pengujian ini akan melalui 3 lapisan utama yang telah dihasilkan pada proses pelatihan yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output.

4.2.1 Hasil Simulasi Pengujian Lapisan Input

Pada simulasi pengujian lapisan input, data input pengujian dengan ukuran matriks 5x42 harus dirubah terlebih dahulu sesuai dengan ukuran matriks data input pelatihan yaitu 5x336. Agar data input pengujian memiliki ukuran matriks 5x336, maka diberikannilai 0 pada data ke-43 hingga data ke-336. Tabel 4.7 merupakan hasil perhitungan nilai jarak antara data input pengujian dengan bobot input proses pelatihan sampai data ke-8.

Tabel 4.7. Hasil Matriks Jarak Pengujian Sampai Data ke-8

<i>i</i>	Jarak Data ke- <i>i</i> terhadap bobot ke- <i>j</i>							
	<i>j</i> = 1	<i>j</i> = 2	<i>j</i> = 3	<i>j</i> = 4	<i>j</i> = 5	<i>j</i> = 6	<i>j</i> = 7	<i>j</i> = 8
1	0,707107	1,202082	1,368612	1,675739	2,433228	2,529941	0,565774	1,131415
2	0,707107	1,06066	1,35392	1,596277	2,416733	2,4901	0,424382	0,99
3	0,141421	0,989949	1,352072	1,55984	2,411556	2,472974	0,353695	0,919293
4	0,212132	0,919239	1,35392	1,525811	2,408443	2,457763	0,283019	0,848587
5	0,282843	0,848528	1,359448	1,494356	2,407405	2,444504	0,212368	0,777882
6	0,353553	0,777817	1,368612	1,46564	2,408443	2,433228	0,141774	0,707177
7	0,424264	0,707107	1,38134	1,439826	2,411556	2,423964	0,071414	0,636475
8	0,494975	0,636396	1,397534	1,417074	2,416733	2,416733	0,01	0,565774

4.2.2 Hasil Simulasi Pengujian Lapisan Tersembunyi

Pada simulasi pengujian lapisan tersembunyi, matriks nilai jarak (336x336) yang didapatkan pada pengujian lapisan input akan diolah menggunakan fungsi radial basis. Nilai *spread* bernilai sama dengan nilai *spread* pada simulasi pelatihan yaitu 0,1. Tabel 4.8 merupakan matriks hasil perkalian antara nilai matriks jarak pengujian dengan bias sampai data ke-8.

Tabel 4.8. Hasil Matriks Jarak Pengujian Sampai Data ke-8 dengan Bias

i	Jarak Data Pengujian x Bias							
	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$	$j = 7$	$j = 8$
1	0,588705	10,00799	11,39445	13,95144	20,25795	21,06314	4,710376	9,419648
2	0,588705	8,830575	11,27213	13,28988	20,12062	20,73145	3,533211	8,242291
3	1,17741	8,24187	11,25674	12,98652	20,07752	20,58886	2,944702	7,653618
4	1,766115	7,653165	11,27213	12,70321	20,05161	20,46222	2,356291	7,064951
5	1,35482	7,06446	11,31815	12,44133	20,04296	20,35183	1,768076	6,47629
6	2,943525	6,475755	11,39445	12,20225	20,05161	20,25795	1,18035	5,887639
7	3,53223	5,88705	11,50041	11,98734	20,07752	20,18082	0,594563	5,298999
8	4,120935	5,298345	11,63523	11,79792	20,12062	20,12062	0,083255	4,710376

Dari hasil fungsi radial basis akan terbentuk matriks dengan ukuran 336x336. Tabel 4.9 merupakan matriks hasil aktivasi pengujian dengan fungsi radial basis sampai data ke-15.

Tabel 4.9. Hasil Aktivasi Pengujian dengan Fungsi Radial Basis Sampai Data ke-8

i	Hasil Aktivasi Pengujian dengan Fungsi Basis Radial							
	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$	$j = 7$	$j = 8$
1	0,707107	3,17E-44	4,11E-57	2,94E-85	5,92E-179	2,10E-193	2,31E-10	2,92E-39
2	0,707107	1,36E-34	6,58E-56	1,97E-77	1,52E-176	2,20E-187	3,79E-06	3,13E-30
3	0,25	3,16E-30	9,30E-56	5,71E-74	8,57E-176	7,98E-185	0,000171	3,63E-26
4	0,044194	3,66E-26	6,58E-56	8,26E-71	2,42E-175	1,44E-182	0,003879	2,10E-22
5	0,003906	2,12E-22	2,33E-56	5,98E-68	3,43E-175	1,31E-180	0,043889	6,09E-19
6	0,000173	6,13E-19	4,11E-57	2,17E-65	2,42E-175	5,92E-179	0,248273	8,82E-16
7	3,81E-06	8,88E-16	3,63E-58	3,92E-63	8,57E-176	1,34E-177	0,702222	6,39E-13
8	4,21E-08	6,43E-13	1,61E-59	3,55E-61	1,52E-176	1,52E-176	0,993092	2,31E-10

4.2.3 Hasil Simulasi Pengujian Lapisan Output

Pada simulasi pengujian lapisan output, matriks hasil aktivasi pengujian dengan fungsi radial (336x336) akan dikalikan dengan matriks bobot lapisan output (4x336). Hasil dari perkalian matriks ini adalah matriks dengan ukuran 4x336 dengan nilai data ke-43 sampai 336 bernilai 0. Untuk itu hasil nilai matriks yang diambil hanya sampai data ke-42 sesuai banyaknya data input pengujian. Tabel 4.10 merupakan matriks hasil perkalian antara hasil aktivasi pengujian dengan bobot output sampai data ke-8. Sedangkan hasil nilai matriks lengkap (4x336) yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 9.

Tabel 4.10. Hasil Perkalian antara Aktivasi Pengujian dengan Bobot Output
Sampai Data ke-8

KELAS	Data Ke - i							
	$i = 1$	$i = 2$	$i = 3$	$i = 4$	$i = 5$	$i = 6$	$i = 7$	$i = 8$
1	4,40624	0,008137	4,94057	4,65E-10	0,5506	4,65E-10	5,00073	0,09622
2	7,29E-26	2,28656	0,00814	1,75555	4,39811	0,09622	7,69E-06	3,6078
3	1,19E-80	8,35E-55	6,10E-19	2,98878	0,00813	4,65624	3,60E-61	3,11E-55
4	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 4.11 merupakan vektor hasil perkalian antara hasil aktivasi pengujian dengan bobot, sampai data ke-8. Sedangkan hasil nilai vektor lengkap yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 10.

Tabel 4.11. Nilai Vektor Hasil Output Pengujian Sampai Data ke-8

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
1	(1,1)	1
2	(2,2)	1
3	(1,3)	1
4	(3,4)	1
5	(2,5)	1
6	(3,6)	1
7	(1,7)	1
8	(2,8)	1

Pada akhir simulasi pengujian lapisan output, nilai-nilai vektor hasil output tiap data akan dirubah menjadi bentuk indeks yang menunjukkan hasil output pengujian PNN. Tabel 4.12 merupakan hasil output pengujian PNN dibandingkan dengan hasil target sesungguhnya sampai data ke-8. Sedangkan keseluruhan hasil output PNN yang digunakan pada *software* MATLAB terdapat pada lampiran Tabel 11. Pada tabel 4.12, hasil output PNN yang tidak sesuai dengan hasil target terdapat pada data ke-15.

Tabel 4.12. Hasil Output Pengujian PNN Sampai data ke-15

Data	Hasil Output PNN	Hasil Target
1	1	1
2	2	2
3	1	1
4	3	3
5	2	2
6	3	3
7	1	1
8	2	2
9	1	1
10	2	2
11	1	1
12	3	3
13	3	3
14	3	3
15	3	2

4.3. Analisis Performa PNN

Untuk menganalisis performa pada PNN, maka digunakan nilai *spread* yang bervariasi pada simulasi proses pelatihan. Nilai *spread* yang digunakan adalah 0,1 sampai 1 dengan kenaikan tiap *spread* 0,1. Dari hasil nilai-nilai *spread* tersebut akan dilihat nilai *error* pada tiap-tiap data pelatihan dan data pengujian, sehingga nilai *error* yang terkecil akan dijadikan sebagai hasil perancangan PNN. Pada data pengujian, nilai *mean square error* (MSE) pada tiap-tiap *spread* akan dicari dan dipilih nilai MSE yang terkecil. Persamaan 4.4 merupakan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai MSE.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T - Y)^2 \quad (4.4)$$

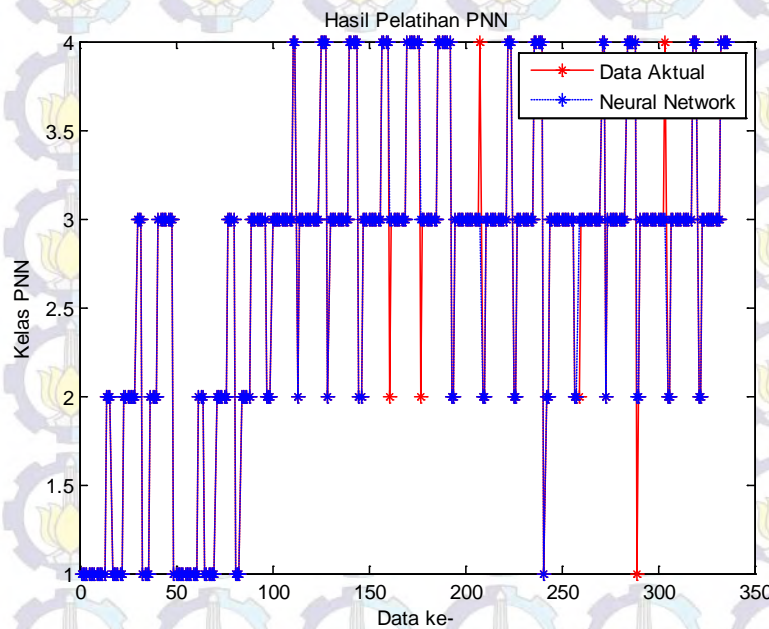
n =Jumlah Data Target

T =Data Target

Y =Data Output PNN

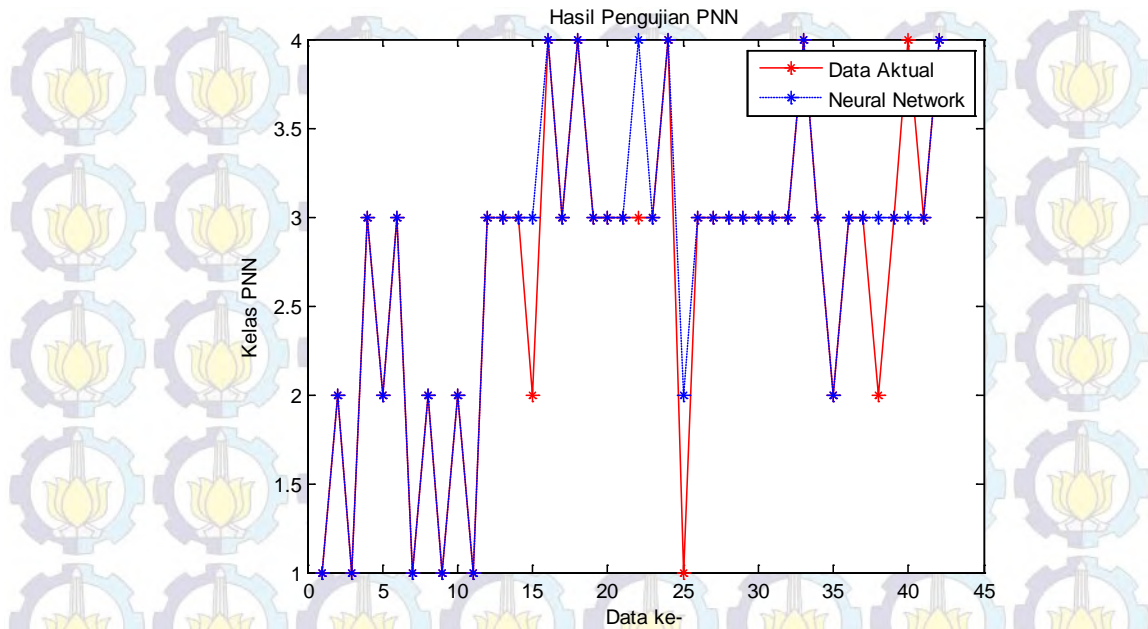
4.3.1. Hasil PNN *Spread* 0,1

Gambar 4.1 merupakan grafik hasil pelatihan program PNN pada nilai *spread* 0,1 dengan jumlah data pelatihan 336 data. Dari hasil pelatihan PNN dengan *spread* 0,1 terdapat 6 data output PNN yang tidak sesuai dengan data aktual, sehingga PNN dapat mengklasifikasikan data pelatihan dengan tepat sebesar 98,2% dari total keseluruhan data pelatihan.



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pelatihan dengan *Spread* 0,1

Gambar 4.2 merupakan grafik hasil pengujian program PNN pada nilai *spread* 0,1 dengan jumlah data pengujian 42 data. Dari hasil pengujian PNN dengan *spread* 0,1 terdapat 5 data output PNN yang tidak sesuai dengan data aktual, sehingga PNN dapat mengklasifikasikan data pengujian dengan tepat sebesar 88% dari total keseluruhan data pengujian. Nilai MSE dari data pengujian adalah 0,119.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian dengan *Spread* 0,1

Hasil rekapitulasi perbandingan jumlah data gagal dengan jumlah data berhasil pada data pelatihan dan data pengujian terdapat pada tabel 4.13. Dari tabel 4.13 dapat disimpulkan bahwa *error* dan MSE terbesar dari data pelatihan dan data pengujian terdapat pada *spread* bernilai 1, sedangkan *error* dan MSE terkecil dari data pelatihan dan pengujian terdapat pada *spread* bernilai 0,1.

Tabel 4.13. Hasil Rekapitulasi dengan Nilai *Spread* 0,1 sampai 1

<i>Spread</i>	Data Pelatihan (336)		Data Pengujian (42)		MSE
	Jumlah Data Gagal	Jumlah Data Berhasil	Jumlah Data Gagal	Jumlah Data Berhasil	
1	35%	65%	35,58%	64,42%	0,428
0,9	33,3%	66,7%	35,58%	64,42%	0,428
0,8	31,3%	68,7%	33,3%	66,7%	0,4048
0,7	28,6%	71,4%	31%	69%	0,38
0,6	26,8%	73,2%	26,2%	73,8%	0,33
0,5	22,3%	77,7%	21,5%	78,5%	0,285
0,4	17,6%	82,4%	19,1%	80,9%	0,261
0,3	11,1%	88,9%	16,7%	83,3%	0,238
0,2	4,2%	95,8%	14,3%	85,7%	0,142
0,1	1,8%	98,2%	12%	88%	0,119

Dari hasil simulasi dengan berbagai nilai *spread*, diketahui bahwa semakin kecil nilai *spread* maka jumlah data yang gagal akan semakin sedikit. Hal ini ditunjukkan pada hasil rekapitulasi pada Tabel 4.13. Dari Tabel 4.13 dapat dilihat

bahwa presentase keberhasilan terbesar terdapat pada nilai *spread* 0,1 yaitu mencapai 98,20% pada data pelatihandan mencapai 88% pada data pengujian.

4.4. Hasil Perbandingan Dengan Metode *Backpropagation Lavenberg Marquardt*(BPLM)

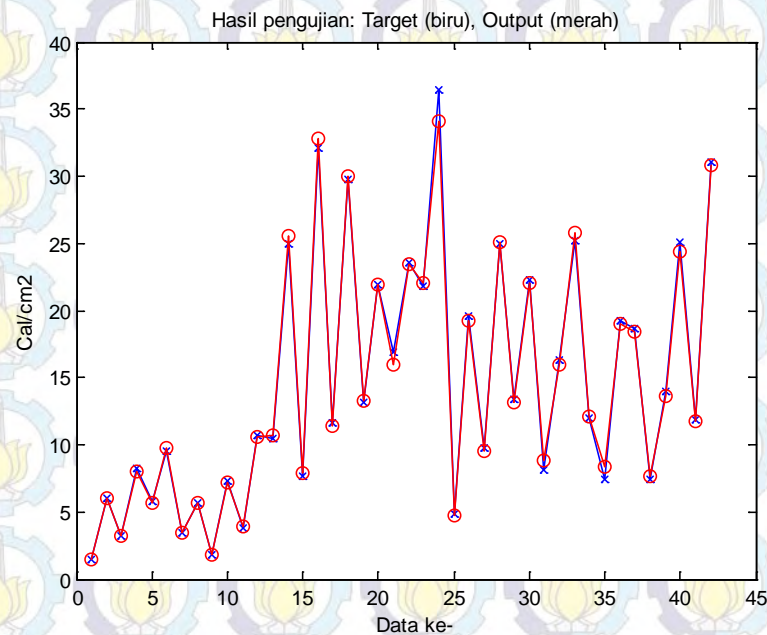
Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan prediksi energi *arc flash* (cal/cm²) menggunakan metode BPLM. Perbedaan metode BPLM dengan PNN adalah terletak pada output hasil prediksi. Pada metode BPLM, output hasil prediksi berupa energi *arc flash* yang selanjutnya akan diklasifikasikan berdasarkan standard NFPA 70 unt uk mendapatkan nilai kelas PPEnya. Pada metode PNN, output hasil prediksi sudah dalam kelas PPEnya. Parameter yang digunakan pada metode BPLM terdapat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14. Parameter Pelatihan BPLM

Parameter BPLM	
Jumlah Lapisan Tersembunyi	2
Jumlah Neuron Lapisan Tersembunyi Pertama	10
Jumlah Neuron Lapisan Tersembunyi Kedua	10
Fungsi Aktivasi Lapisan Tersembunyi Pertama	Sigmoid Bipolar
Fungsi Aktivasi Lapisan Tersembunyi Kedua	Sigmoid Biner
<i>Learning Rate</i>	0,1
Momentum	0,5
MSE Pelatihan	0,001

Gambar 4.3 merupakan grafik hasil pengujian dengan menggunakan metode BPLM. Tabel 4.15 merupakan perbandingan hasil pengujian antara metode BPLM, metode PNN, dan hasil ETAP. Metode PNN yang digunakan menggunakan *spread* 0,1. Pada Tabel 4.15 terdapat 5 data output PNN dan 4 data output BPLM yang tidak sesuai dengan data aktual, sehingga PNN dapat mengklasifikasikan data pengujian dengan tepat sebesar 88% dan BPLM dapat

mengklasifikasikan data pengujian dengan tepat sebesar 90,5% dari total keseluruhan data pengujian.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Dengan Metode BPLM

Tabel 4.15. Perbandingan Hasil Pengujian BPLM, PNN dan Hasil ETAP.

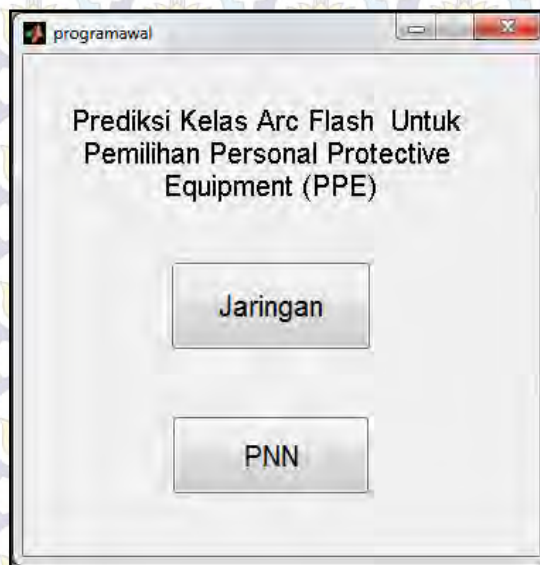
ETAP		ANN LM		PNN
Energi	Kelas	Energi	Kelas	Kelas
1.42	1	1.31	1	1
5.966	2	5.97	2	2
3.209	1	3.21	1	1
8.251	3	8.01	3	3
5.732	2	5.64	2	2
9.553	3	9.44	3	3
3.396	1	3.20	1	1
5.659	2	5.65	2	2
1.82	1	1.73	1	1
7.281	2	7.14	2	2
3.781	1	3.73	1	1
10.712	3	10.65	3	3
10.503	3	10.66	3	3
24.945	3	25.02	4	3
7.636	2	7.39	2	3

ETAP		ANN LM		PNN
Energi	Kelas	Energi	Kelas	Kelas
32.069	4	32.00	4	4
11.593	3	11.33	3	3
29.811	4	29.90	4	4
13.151	3	12.81	3	3
21.919	3	21.46	3	3
16.862	3	16.68	3	3
23.607	3	23.41	3	4
21.839	3	21.72	3	3
36.399	4	36.13	4	4
4.9	1	5.14	2	2
19.6	3	19.87	3	3
9.722	3	9.64	3	3
24.999	3	25.14	4	3
13.349	3	13.04	3	3
22.248	3	22.22	3	3
8	3	8.45	3	3
16.345	3	16.74	3	3
25	4	25.56	4	4
12	3	12.46	3	3
7.416	2	7.04	2	2
19.282	3	19.05	3	3
18.67	3	19.00	3	3
7.468	2	7.77	2	3
13.937	3	13.90	3	3
25.087	4	24.39	3	3
11.817	3	11.47	3	3
31.02	4	31.02	4	4

Dari hasil perbandingan metode PNN dengan metode BPLM, dapat disimpulkan bahwa metode BPLM memiliki tingkat akurasi dalam prediksi yang lebih baik dibandingkan metode PNN. Hal tersebut dikarenakan pada metode BPLM dilakukan prediksi energi *arc flash* terlebih dahulu sebelum mendapatkan nilai kelas *arc flash* yang sesuai dengan NFPA 70E. Sedangkan pada metode PNN prediksi dilakukan langsung untuk mendapatkan nilai kelas *arc flash* yang sesuai dengan NFPA 70E.

4.5. Model Rancangan *Graphical User Interface*(GUI)pada MATLAB

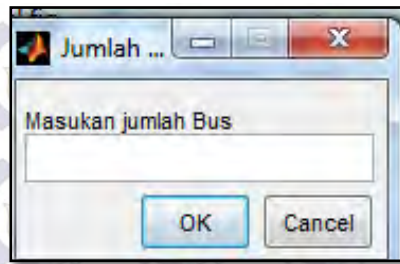
Untuk memudahkan penggunaan program dalam prediksi kelas *arc flash*, maka dibutuhkan model rancangan GUI menggunakan *software* MATLAB. Model rancangan GUI ini terdiri dari 2 program utama yaitu jaringan dan PNN. Program jaringan digunakan untuk membentuk nilai Z_{bus} dari *Single Line Diagram* industri dan akan menjadi salah satu inputan dalam program PNN. Sementara itu, Program PNN digunakan untuk menginputkan data yang dibutuhkan dalam memprediksi kelas *arc flash*. Dengan demikian *personal protective equipment* (PPE) yang tepat dapat diperoleh. Gambar 4.4 merupakan tampilan awal pada GUI MATLAB.



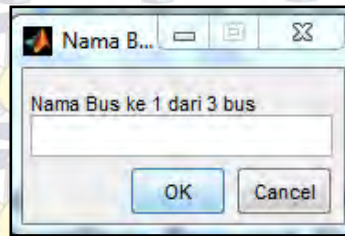
Gambar 4.4Tampilan Awal GUI

4.5.1. Program Jaringan pada GUI

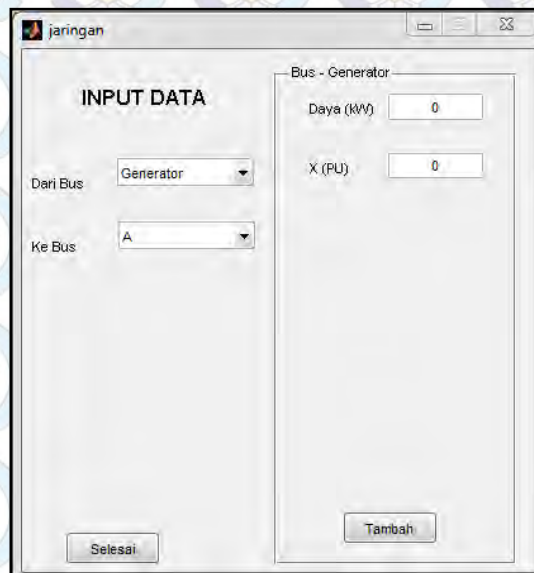
Data-data penting dari *single line diagram* seperti generator, motor, trafo, dan kabel harus diinputkan pada program jaringan. Gambar 4.5 adalah inputan jumlah *bus* yang terdapat pada SLD atau *plant*. Gambar 4.6 adalah inputan nama tiap-tiap *bus*.



Gambar 4.5 Tampilan Inputan Jumlah *Bus*



Gambar 4.6 Tampilan Inputan Nama *Bus*



Gambar 4.7 Tampilan Inputan Data Generator

Gambar 4.7 merupakan inputan data generator berupa daya generator dan reaktansi sub transient (x_d''). Gambar 4.8 merupakan inputan data motor berupa daya motor dan besarnya arus starting motor. Gambar 4.9 merupakan inputan data peralatan seperti kabel dan trafo yang menghubungkan antar *bus*. Apabila antar *bus* hanya dihubungkan oleh satu peralatan (kabel atau trafo), maka inputan

peralatan yang tidak dibutuhkan dapat di nonaktifkan. Pada data inputan kabel, data yang harus diisi adalah panjang kabel, banyaknya paralel per fasa, nilai impedansi ($r+jx$) dalam ohmserta level tegangan. Pada data trafo, data yang harus diisi adalah daya trafo dan impedansi trafo.

The screenshot shows a software window titled 'jaringan'. Inside, there's a form titled 'INPUT DATA'. The form is divided into two main sections: 'Bus - Motor' and 'Bus - Bus'. The 'Bus - Motor' section has three input fields: 'Daya (kV)' with a value of 0, 'I start' with a value of 0, and 'x IFL'. The 'Bus - Bus' section has two dropdown menus: 'Dari Bus' set to 'Motor' and 'Ke Bus' set to 'A'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Selesai' and 'Tambah'.

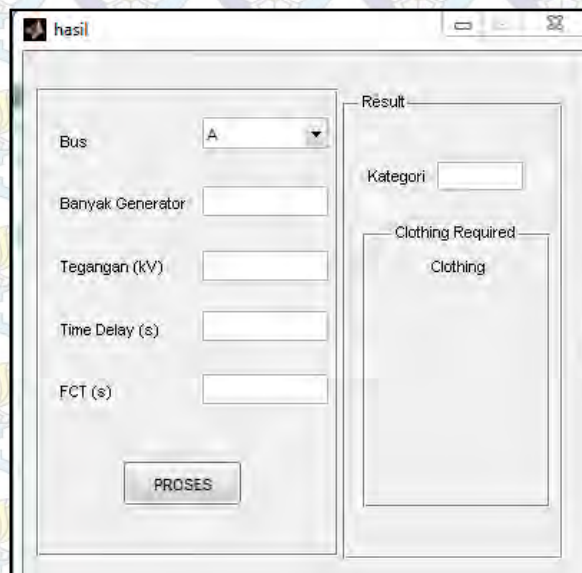
Gambar 4.8Tampilan Inputan Data Motor

The screenshot shows a software window titled 'jaringan'. Inside, there's a form titled 'INPUT DATA'. The form is divided into two main sections: 'Bus - Bus' and 'Bus - Motor'. The 'Bus - Bus' section has several input fields: 'KABEL 1' (Ya), 'Panjang (km)' (0), 'Banyak' (0), 'r + jx' (0 + j 0), 'Tegangan (kV)' (0), 'TRAFO' (Ya), 'Daya (kVA)' (0), and 'X (PU)' (0). The 'Bus - Motor' section has five input fields: 'KABEL 2' (Ya), 'Panjang (km)' (0), 'Banyak' (0), 'r + jx' (0 + j 0), and 'Tegangan (kV)' (0). At the bottom of the form, there are two buttons: 'Selesai' and 'Tambah'.

Gambar 4.9Tampilan Inputan Data Kabel Dan Trafo

4.5.2. Program PNN pada GUI

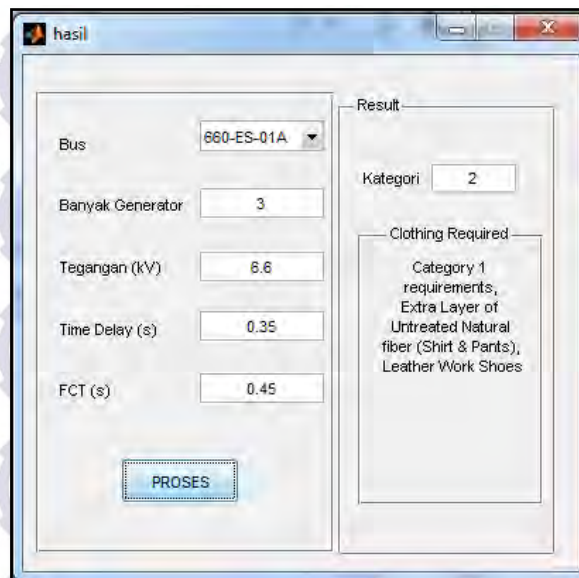
Pada program PNN dibutuhkan beberapa data input antara lain *bus* yang dianalisis, jumlah generator, level tegangan, waktu tunda rele serta waktu total pemutus gangguan. Tampilan data input untuk program PNN ditunjukkan pada Gambar 4.10. Program PNN ini akan menghasilkan kategori *arc flash* beserta dengan PPE yang tepat berdasarkan NFPA 70E.

The image shows a software window titled 'hasil'. On the left side, there are five input fields: 'Bus' with a dropdown menu showing 'A', 'Banyak Generator' with a text box, 'Tegangan (kV)' with a text box, 'Time Delay (s)' with a text box, and 'FCT (s)' with a text box. Below these fields is a button labeled 'PROSES'. On the right side, under the heading 'Result', there is a 'Kategori' text box and a 'Clothing Required' section containing a 'Clothing' text box.

Gambar 4.10Tampilan Inputan Program PNN

4.5.2.1 Hasil Simulasi Program PNN pada GUI

Contoh penggunaan simulasi program PNN pada sistem kelistrikan PT. HESS ini digunakan untuk memprediksi kelas *arc flash* pada *bus* 660-ES-01A, 3 generator aktif, level tegangan 6,6kV, waktu tunda rele 0,35s dan waktu total pemutus gangguan 0,45s. Dengan data input yang diberikan maka telah diprediksi bahwa pada *bus* 660-ES-01A dapat terjadi *arc flash* kategori 2 sehingga untuk keselamatan pekerja dibutuhkan PPE yang sesuai dengan NFPA 70E.



Gambar 4.11 Hasil Program PNN pada Sistem Kelistrikan PT.HESS

4.5.3. Program BPLM pada GUI


Pada program BPLM dibutuhkan beberapa data input antara lain *bus* yang dianalisis, jumlah generator, level tegangan, waktu tunda rele serta waktu total pemutus gangguan. Tampilan data input untuk program PNN ditunjukkan pada Gambar 4.12. Berbeda dengan Program PNN, pada program BPLM ini tidak hanya menghasilkan kategori *arc flash* beserta PPE yang tepat namun juga menghasilkan nilai energi *arc flash*.



Gambar 4.12 Tampilan Inputan Program BPLM

4.5.3.1 Hasil Simulasi Program BPLM pada GUI

Contoh penggunaan simulasi program BPLM pada sistem kelistrikan PT. HESS ini digunakan untuk memprediksi kelas *arc flash* pada bus 660-ES-01A, 3 generator aktif, level tegangan 6,6kV, waktu tunda rele 0,35s dan waktu total pemutus gangguan 0,45s. Dengan data input yang diberikan maka telah diprediksi bahwa pada bus 660-ES-01A dapat terjadi *arc flash* dengan besar energi 5,69579 cal/cm² sehingga termasuk dalam kategori 2. Berdasarkan hasil prediksi tersebut maka dibutuhkan PPE yang sesuai dengan NFPA 70E untuk keselamatan para pekerja.



The screenshot shows a software window titled 'hasil' with a standard Windows interface. It contains two main sections: input parameters on the left and results on the right. The input section includes a dropdown menu for 'Bus' set to '660-ES-01A', text boxes for 'Banyak Generator' (3), 'Tegangan (kV)' (6.6), 'Time Delay (s)' (0.35), and 'FCT (s)' (0.45), and a 'PROSES' button. The results section displays 'Energi' as 5.69579 cal/cm2 and 'Kategori' as 2. Below this, a box titled 'Clothing Required' lists 'Category 1 requirements, Extra Layer of Untreated Natural fiber (Shirt & Pants), Leather Work Shoes'.

Parameter	Value
Bus	660-ES-01A
Banyak Generator	3
Tegangan (kV)	6.6
Time Delay (s)	0.35
FCT (s)	0.45
Energi	5.69579 cal/cm2
Kategori	2

Clothing Required

Category 1 requirements, Extra Layer of Untreated Natural fiber (Shirt & Pants), Leather Work Shoes

Gambar 4.13 Hasil Program BPLM pada Sistem Kelistrikan PT.HESS

Secara keseluruhan program GUI yang dirancang baik PNN maupun BPLM dapat mempermudah untuk memprediksi kelas *arc flash*. Program ini memiliki kelebihan karena dapat melakukan prediksi *arc flash* dengan data input yang sederhana. Selain itu program GUI ini tidak hanya dapat diaplikasikan pada sistem kelistrikan PT. HESS, namun juga sistem kelistrikan lainnya.

BAB 5

PENUTUP

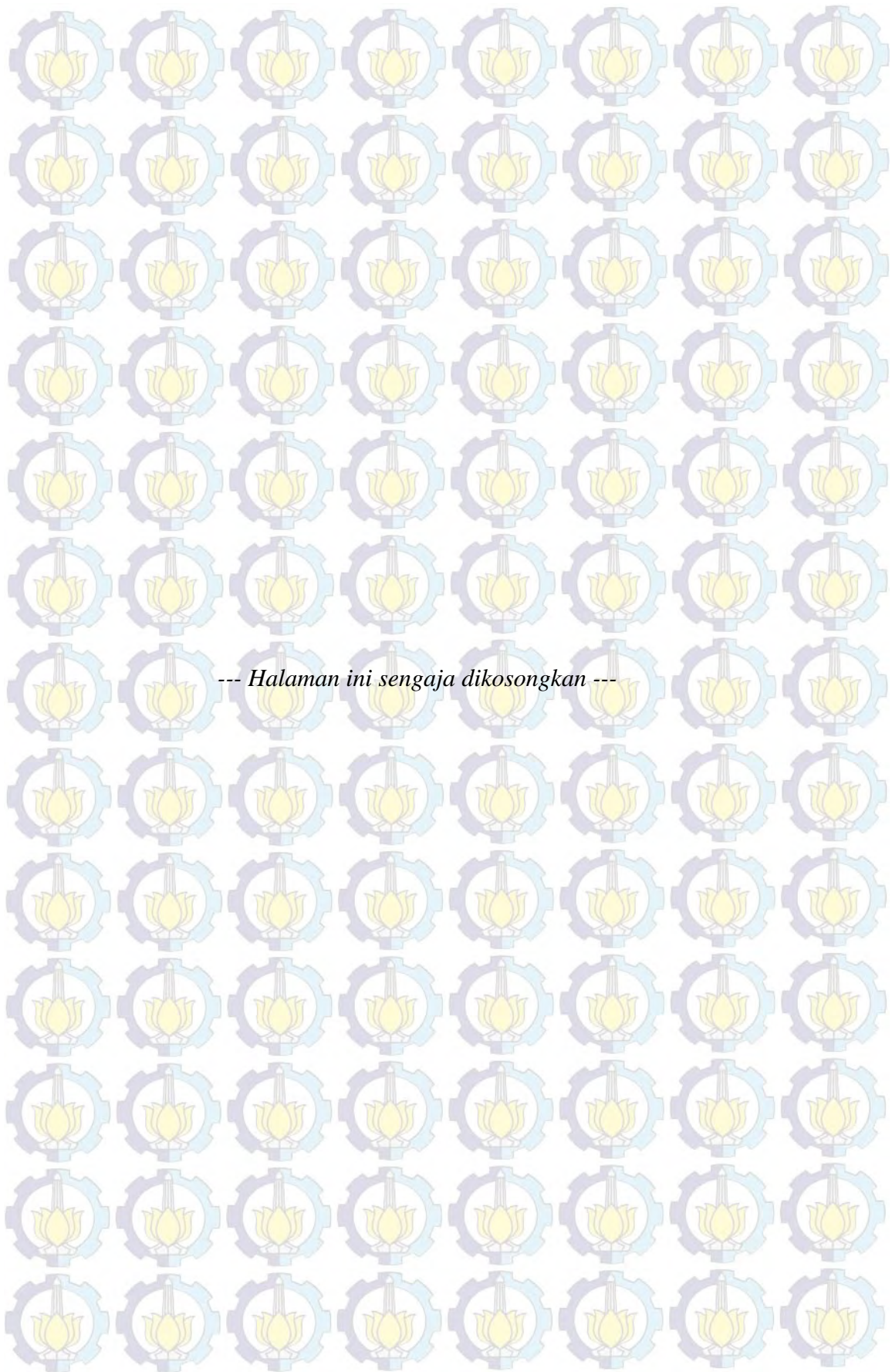
5.1 Kesimpulan

Pada penelitian yang telah dilakukan, diperoleh suatu model *probabilistic neural network* (PNN) yang digunakan untuk prediksi kelas *arc flash*. Variabel input yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 5 macam yaitu jumlah pembangkit, level tegangan, impedansi *thevenin*, waktu tunda rele, dan waktu total pemutus gangguan. Data input pelatihan yang digunakan adalah 336 data sedangkan data pengujian yang digunakan adalah 42 data. Dari hasil simulasi dengan berbagai nilai *spread*, diketahui bahwa semakin kecil nilai *spread* maka keberhasilan prediksi semakin besar. Dengan nilai *spread* terkecil yaitu 0,1 diperoleh presentase keberhasilan mencapai 98,20% pada data pelatihan dan 88% pada data pengujian.

Setelah melakukan perbandingan antara metode BPLM dan PNN diketahui bahwa metode BPLM memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dalam prediksi yaitu 90,5% dibandingkan metode PNN yang memiliki akurasi sebesar 88%. Hal tersebut dikarenakan pada metode BPLM dilakukan prediksi energi *arc flash* terlebih dahulu sebelum mendapatkan nilai kelas *arc flash* yang sesuai dengan NFPA 70E. Sedangkan pada metode PNN prediksi dilakukan langsung untuk mendapatkan nilai kelas *arc flash* yang sesuai dengan NFPA 70E.

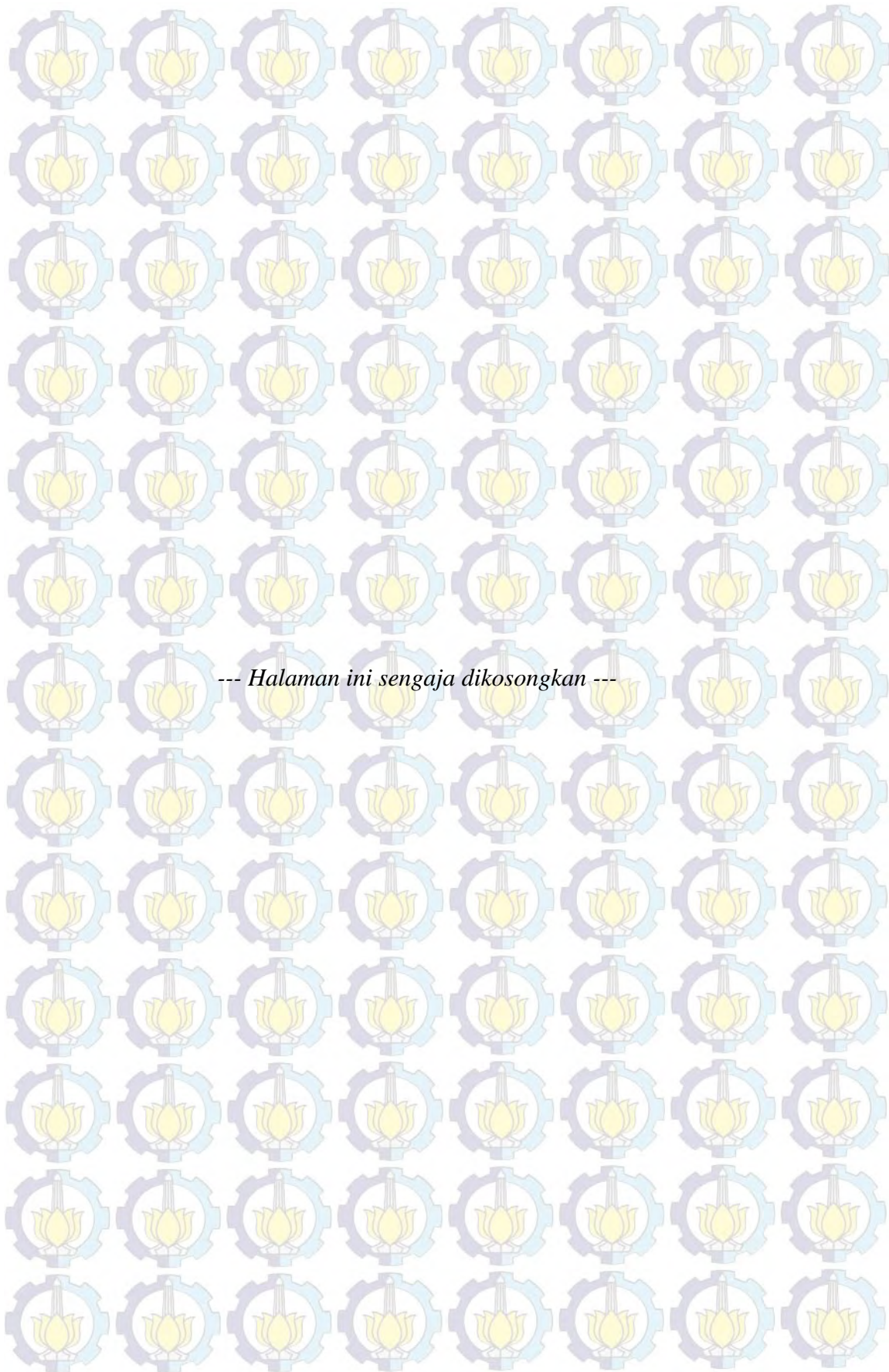
5.2 Penelitian Berikutnya

1. Pengambilan data *arc flash* dengan level tegangan diatas 15kV, dikarenakan pada level tegangan diatas 15kV perhitungan energi *arc flash* menggunakan metode Lee.
2. Mempertimbangkan alat proteksi yang bekerja instan seperti *fuse* dan rele diferensial sebagai data inputan penelitian selanjutnya.
3. Mempertimbangkan penggunaan *plant* industri yang interkoneksi dengan sumber grid.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] *IEEE Guide for Performing Arc Flash Hazard Calculation*, IEEE std. 1584-2002, 2002.
- [2] Gary Zahalka, P.E. and Hugh Hoagland, “*Arc Flash Hazard Assessment Requirements*”, IEEE Transaction on, Paper no 07 C 5, 1 -4244-1 002-99/07, 2007.
- [3] Simms. Johnny, and Gerald. Johnson, “*Protective Relaying Methods for reducing Arc Flash Energy*,”*IEEE Trans.*, 2010.
- [4] Ammeman, Ravel.,Sen, P.K., and Nelson, John., “*Arc Flash Hazard Incident Energy Calculations A Historical Perspective and Comparative Study of The Standards: IEEE 1584 and NFPA 70E*”, *IEEE Trans.* 2007.
- [5] Demuth, Howard dan Mark Beale. *Neural Network Toolbox for Use in MATLAB*. USA: Mathwork, Inc. 1998.
- [6] Purnomo, M.H., Agus K., “*Supervised Neural Networks dan Aplikasinya*”, Graha Ilmu, Surabaya.2006.
- [7] Nair, Aneesh., Joshi, S. “*Short Term Load Forecasting Using Probabilistic Neural Network Based Algorithm*,”*IEEE Trans.*, 2010.
- [8] Kusumadewi, Sri, “Klasifikasi Pola Menggunakan Jaringan Probabilistik”, konferens isnati_cicie-iii, Yogyakarta.
- [9] Lazar, Irwin, “*Electrical Systems Analysis and Design for Industrial Plants*”, McGraw-Hill Book Company, United States of America, Ch. 2 and Ch. 4,1980.
- [10] Saadat, H., “*Power System Analysis*”,Second Edition, McGraw-Hill International Edition., Singapore, 2004.



LAMPIRAN

Tabel 1.Data Input dan Target Pelatihan

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET
	Generator	KV	X the v	tCB	FCT		PPE
660-ES-01B	1	6,6	2,5	0,1	0,2	1,198	1
	1	6,6	2,5	0,2	0,3	1,704	1
	1	6,6	2,5	0,25	0,35	1,989	1
	1	6,6	2,5	0,3	0,4	2,273	1
	1	6,6	2,5	0,35	0,45	2,557	1
	1	6,6	2,5	0,4	0,5	2,841	1
	1	6,6	2,5	0,45	0,55	3,125	1
	1	6,6	2,5	0,5	0,6	3,409	1
	1	6,6	2,5	0,55	0,65	3,693	1
	1	6,6	2,5	0,6	0,7	3,977	1
	1	6,6	2,5	0,65	0,75	4,261	1
	1	6,6	2,5	0,7	0,8	4,545	1
	1	6,6	2,5	0,75	0,85	4,829	1
	1	6,6	2,5	0,8	0,9	5,113	2
	1	6,6	2,5	0,85	0,95	5,397	2
	1	6,6	2,5	0,9	1	5,682	2
	2	6,6	1,59	0,1	0,2	1,834	1
	2	6,6	1,59	0,15	0,25	2,292	1
	2	6,6	1,59	0,2	0,3	2,75	1
	2	6,6	1,59	0,3	0,4	3,667	1
	2	6,6	1,59	0,35	0,45	4,125	1
	2	6,6	1,59	0,4	0,5	4,584	1
	2	6,6	1,59	0,45	0,55	5,042	2
	2	6,6	1,59	0,5	0,6	5,501	2
	2	6,6	1,59	0,55	0,65	5,959	2
	2	6,6	1,59	0,6	0,7	6,417	2
	2	6,6	1,59	0,65	0,75	6,876	2
	2	6,6	1,59	0,7	0,8	7,334	2
	2	6,6	1,59	0,75	0,85	7,792	2
	2	6,6	1,59	0,85	0,95	8,709	3
	2	6,6	1,59	0,9	1	9,168	3
	2	6,6	1,59	0,95	1,05	9,626	3
	3	6,6	1,16	0,1	0,2	2,547	1
	3	6,6	1,16	0,15	0,25	3,184	1
	3	6,6	1,16	0,2	0,3	3,821	1
	3	6,6	1,16	0,25	0,35	4,458	1
	3	6,6	1,16	0,3	0,4	5,095	2
	3	6,6	1,16	0,4	0,5	6,369	2
	3	6,6	1,16	0,45	0,55	7,006	2
	3	6,6	1,16	0,5	0,6	7,642	2
	3	6,6	1,16	0,55	0,65	8,279	3
	3	6,6	1,16	0,6	0,7	8,916	3
	3	6,6	1,16	0,7	0,8	10,19	3
	3	6,6	1,16	0,75	0,85	10,827	3
	3	6,6	1,16	0,8	0,9	11,464	3
	3	6,6	1,16	0,85	0,95	12,101	3
	3	6,6	1,16	0,9	1	12,737	3
	3	6,6	1,16	0,95	1,05	13,374	3

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET PPE
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		
560-ES-01A	1	6,6	2,51	0,1	0,2	1,132	1
	1	6,6	2,51	0,15	0,25	1,415	1
	1	6,6	2,51	0,2	0,3	1,698	1
	1	6,6	2,51	0,25	0,35	1,981	1
	1	6,6	2,51	0,3	0,4	2,264	1
	1	6,6	2,51	0,35	0,45	1,981	1
	1	6,6	2,51	0,4	0,5	2,83	1
	1	6,6	2,51	0,45	0,55	3,113	1
	1	6,6	2,51	0,55	0,65	3,679	1
	1	6,6	2,51	0,6	0,7	3,962	1
	1	6,6	2,51	0,65	0,75	4,245	1
	1	6,6	2,51	0,7	0,8	4,528	1
	1	6,6	2,51	0,75	0,85	4,811	1
	1	6,6	2,51	0,8	0,9	5,093	2
	1	6,6	2,51	0,85	0,95	5,376	2
	1	6,6	2,51	0,95	1,05	5,942	2
	2	6,6	1,6	0,15	0,25	2,275	1
	2	6,6	1,6	0,2	0,3	2,73	1
	2	6,6	1,6	0,25	0,35	3,185	1
	2	6,6	1,6	0,3	0,4	3,641	1
	2	6,6	1,6	0,35	0,45	4,096	1
	2	6,6	1,6	0,4	0,5	4,551	1
	2	6,6	1,6	0,45	0,55	5,006	2
	2	6,6	1,6	0,5	0,6	5,461	2
	2	6,6	1,6	0,55	0,65	5,916	2
	2	6,6	1,6	0,6	0,7	6,371	2
	2	6,6	1,6	0,65	0,75	6,826	2
	2	6,6	1,6	0,75	0,85	7,736	2
	2	6,6	1,6	0,8	0,9	8,191	3
	2	6,6	1,6	0,85	0,95	8,646	3
	2	6,6	1,6	0,9	1	9,098	3
	2	6,6	1,6	0,95	1,05	9,556	3
	3	6,6	1,17	0,1	0,2	2,521	1
	3	6,6	1,17	0,15	0,25	3,151	1
	3	6,6	1,17	0,25	0,35	4,411	1
	3	6,6	1,17	0,3	0,4	5,041	2
	3	6,6	1,17	0,35	0,45	5,671	2
	3	6,6	1,17	0,4	0,5	6,301	2
	3	6,6	1,17	0,45	0,55	6,932	2
	3	6,6	1,17	0,5	0,6	7,562	2
	3	6,6	1,17	0,55	0,65	8,192	3
	3	6,6	1,17	0,6	0,7	8,822	3
	3	6,6	1,17	0,65	0,75	9,452	3
	3	6,6	1,17	0,7	0,8	10,082	3
	3	6,6	1,17	0,8	0,9	11,343	3
	3	6,6	1,17	0,85	0,95	11,973	3
	3	6,6	1,17	0,9	1	12,603	3
	3	6,6	1,17	0,95	1,05	13,233	3

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET PPE
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		
660-ES-02A	1	0,4	5,32	0,1	0,2	5,252	2
	1	0,4	5,32	0,15	0,25	6,565	2
	1	0,4	5,32	0,2	0,3	7,878	2
	1	0,4	5,32	0,25	0,35	9,19	3
	1	0,4	5,32	0,35	0,45	11,816	3
	1	0,4	5,32	0,4	0,5	13,129	3
	1	0,4	5,32	0,45	0,55	14,442	3
	1	0,4	5,32	0,5	0,6	15,755	3
	1	0,4	5,32	0,55	0,65	17,068	3
	1	0,4	5,32	0,6	0,7	18,381	3
	1	0,4	5,32	0,65	0,75	19,694	3
	1	0,4	5,32	0,7	0,8	21,007	3
	1	0,4	5,32	0,75	0,85	22,32	3
	1	0,4	5,32	0,8	0,9	23,633	3
	1	0,4	5,32	0,9	1	26,258	4
	1	0,4	5,32	0,95	1,05	27,571	4
	2	0,4	4,44	0,1	0,2	6,108	2
	2	0,4	4,44	0,2	0,3	9,163	3
	2	0,4	4,44	0,25	0,35	10,69	3
	2	0,4	4,44	0,3	0,4	12,217	3
	2	0,4	4,44	0,35	0,45	13,744	3
	2	0,4	4,44	0,4	0,5	15,271	3
	2	0,4	4,44	0,45	0,55	16,798	3
	2	0,4	4,44	0,5	0,6	18,325	3
	2	0,4	4,44	0,55	0,65	19,852	3
	2	0,4	4,44	0,6	0,7	21,379	3
	2	0,4	4,44	0,65	0,75	22,907	3
	2	0,4	4,44	0,7	0,8	24,434	3
	2	0,4	4,44	0,75	0,85	25,96	4
	2	0,4	4,44	0,8	0,9	27,488	4
	2	0,4	4,44	0,85	0,95	29,015	4
	2	0,4	4,44	0,9	1	30,542	4
	3	0,4	4,03	0,1	0,2	6,625	2
	3	0,4	4,03	0,15	0,25	8,281	3
	3	0,4	4,03	0,2	0,3	9,937	3
	3	0,4	4,03	0,3	0,4	13,25	3
	3	0,4	4,03	0,35	0,45	14,906	3
	3	0,4	4,03	0,4	0,5	16,562	3
	3	0,4	4,03	0,45	0,55	18,218	3
	3	0,4	4,03	0,5	0,6	19,874	3
	3	0,4	4,03	0,55	0,65	21,53	3
	3	0,4	4,03	0,6	0,7	23,187	3
	3	0,4	4,03	0,65	0,75	24,843	3
	3	0,4	4,03	0,7	0,8	26,499	4
	3	0,4	4,03	0,75	0,85	28,155	4
	3	0,4	4,03	0,85	0,95	31,468	4
	3	0,4	4,03	0,9	1	33,124	4
	3	0,4	4,03	0,95	1,05	34,78	4

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		PPE
660-ES-02B	1	0,4	4,7	0,1	0,2	5,845	2
	1	0,4	4,7	0,15	0,25	7,306	2
	1	0,4	4,7	0,2	0,3	8,768	3
	1	0,4	4,7	0,25	0,35	10,229	3
	1	0,4	4,7	0,3	0,4	11,69	3
	1	0,4	4,7	0,4	0,5	14,613	3
	1	0,4	4,7	0,45	0,55	16,074	3
	1	0,4	4,7	0,5	0,6	17,535	3
	1	0,4	4,7	0,55	0,65	18,997	3
	1	0,4	4,7	0,6	0,7	20,458	3
	1	0,4	4,7	0,7	0,8	23,38	3
	1	0,4	4,7	0,75	0,85	24,842	3
	1	0,4	4,7	0,8	0,9	26,303	4
	1	0,4	4,7	0,85	0,95	27,764	4
	1	0,4	4,7	0,9	1	29,225	4
	1	0,4	4,7	0,95	1,05	30,687	4
	2	0,4	3,97	0,1	0,2	6,745	2
	2	0,4	3,97	0,15	0,25	8,431	3
	2	0,4	3,97	0,2	0,3	10,117	3
	2	0,4	3,97	0,25	0,35	11,803	3
	2	0,4	3,97	0,3	0,4	13,49	3
	2	0,4	3,97	0,35	0,45	15,176	3
	2	0,4	3,97	0,45	0,55	18,548	3
	2	0,4	3,97	0,5	0,6	20,235	3
	2	0,4	3,97	0,55	0,65	21,921	3
	2	0,4	3,97	0,65	0,75	25,293	4
	2	0,4	3,97	0,7	0,8	26,979	4
	2	0,4	3,97	0,75	0,85	28,666	4
	2	0,4	3,97	0,8	0,9	30,352	4
	2	0,4	3,97	0,85	0,95	32,038	4
	2	0,4	3,97	0,9	1	33,724	4
	2	0,4	3,97	0,95	1,05	35,41	4
	3	0,4	3,63	0,1	0,2	7,28	2
	3	0,4	3,63	0,15	0,25	9,1	3
	3	0,4	3,63	0,2	0,3	10,92	3
	3	0,4	3,63	0,25	0,35	12,74	3
	3	0,4	3,63	0,3	0,4	14,559	3
	3	0,4	3,63	0,35	0,45	16,379	3
	3	0,4	3,63	0,4	0,5	18,199	3
	3	0,4	3,63	0,45	0,55	20,019	3
	3	0,4	3,63	0,55	0,65	23,659	3
	3	0,4	3,63	0,6	0,7	25,479	4
	3	0,4	3,63	0,65	0,75	27,299	4
	3	0,4	3,63	0,7	0,8	29,119	4
	3	0,4	3,63	0,75	0,85	30,939	4
	3	0,4	3,63	0,8	0,9	32,759	4
	3	0,4	3,63	0,85	0,95	34,579	4
	3	0,4	3,63	0,95	1,05	38,219	4

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET PPE
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		
560-ES-02A	1	0,4	6,15	0,15	0,25	6,125	2
	1	0,4	6,15	0,2	0,3	7,35	2
	1	0,4	6,15	0,25	0,35	8,575	3
	1	0,4	6,15	0,3	0,4	9,8	3
	1	0,4	6,15	0,35	0,45	11,025	3
	1	0,4	6,15	0,4	0,5	12,25	3
	1	0,4	6,15	0,45	0,55	13,475	3
	1	0,4	6,15	0,5	0,6	14,7	3
	1	0,4	6,15	0,55	0,65	15,925	3
	1	0,4	6,15	0,6	0,7	17,15	3
	1	0,4	6,15	0,65	0,75	18,375	3
	1	0,4	6,15	0,75	0,85	20,824	3
	1	0,4	6,15	0,8	0,9	22,049	3
	1	0,4	6,15	0,85	0,95	23,274	3
	1	0,4	6,15	0,9	1	24,499	3
	1	0,4	6,15	0,95	1,05	25,724	4
	2	0,4	5,11	0,1	0,2	5,55	2
	2	0,4	5,11	0,15	0,25	6,944	2
	2	0,4	5,11	0,2	0,3	8,333	3
	2	0,4	5,11	0,3	0,4	11,111	3
	2	0,4	5,11	0,35	0,45	12,499	3
	2	0,4	5,11	0,4	0,5	13,888	3
	2	0,4	5,11	0,45	0,55	15,277	3
	2	0,4	5,11	0,5	0,6	16,666	3
	2	0,4	5,11	0,55	0,65	18,055	3
	2	0,4	5,11	0,6	0,7	19,443	3
	2	0,4	5,11	0,65	0,75	20,832	3
	2	0,4	5,11	0,7	0,8	22,221	3
	2	0,4	5,11	0,75	0,85	23,61	3
	2	0,4	5,11	0,85	0,95	26,388	4
	2	0,4	5,11	0,9	1	27,776	4
	2	0,4	5,11	0,95	1,05	29,165	4
	3	0,4	4,67	0,1	0,2	5,933	2
	3	0,4	4,67	0,15	0,25	7,416	2
	3	0,4	4,67	0,2	0,3	8,899	3
	3	0,4	4,67	0,25	0,35	10,383	3
	3	0,4	4,67	0,3	0,4	11,866	3
	3	0,4	4,67	0,4	0,5	14,832	3
	3	0,4	4,67	0,45	0,55	16,316	3
	3	0,4	4,67	0,5	0,6	17,799	3
	3	0,4	4,67	0,55	0,65	19,282	3
	3	0,4	4,67	0,6	0,7	20,765	3
	3	0,4	4,67	0,7	0,8	23,732	3
	3	0,4	4,67	0,75	0,85	25,215	4
	3	0,4	4,67	0,8	0,9	26,698	4
	3	0,4	4,67	0,85	0,95	28,181	4
	3	0,4	4,67	0,9	1	29,665	4
	3	0,4	4,67	0,95	1,05	31,148	4

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		PPE
560-ES-02B	1	0,4	6,44	0,1	0,2	4,67	1
	1	0,4	6,44	0,15	0,25	5,838	2
	1	0,4	6,44	0,2	0,3	7,005	2
	1	0,4	6,44	0,3	0,4	9,34	3
	1	0,4	6,44	0,35	0,45	10,508	3
	1	0,4	6,44	0,4	0,5	11,675	3
	1	0,4	6,44	0,45	0,55	12,843	3
	1	0,4	6,44	0,5	0,6	14,01	3
	1	0,4	6,44	0,55	0,65	15,178	3
	1	0,4	6,44	0,65	0,75	17,513	3
	1	0,4	6,44	0,7	0,8	18,68	3
	1	0,4	6,44	0,75	0,85	19,848	3
	1	0,4	6,44	0,8	0,9	21,016	3
	1	0,4	6,44	0,85	0,95	22,183	3
	1	0,4	6,44	0,9	1	23,351	3
	1	0,4	6,44	0,95	1,05	24,518	3
	2	0,4	5,33	0,1	0,2	5,313	2
	2	0,4	5,33	0,15	0,25	6,641	2
	2	0,4	5,33	0,2	0,3	7,97	2
	2	0,4	5,33	0,25	0,35	9,298	3
	2	0,4	5,33	0,3	0,4	10,626	3
	2	0,4	5,33	0,4	0,5	13,283	3
	2	0,4	5,33	0,45	0,55	14,611	3
	2	0,4	5,33	0,5	0,6	15,939	3
	2	0,4	5,33	0,55	0,65	17,267	3
	2	0,4	5,33	0,6	0,7	18,596	3
	2	0,4	5,33	0,65	0,75	19,924	3
	2	0,4	5,33	0,7	0,8	21,252	3
	2	0,4	5,33	0,75	0,85	22,58	3
	2	0,4	5,33	0,8	0,9	23,909	3
	2	0,4	5,33	0,9	1	26,565	4
	2	0,4	5,33	0,95	1,05	27,893	4
	3	0,4	4,86	0,1	0,2	5,933	2
	3	0,4	4,86	0,2	0,3	8,899	3
	3	0,4	4,86	0,25	0,35	10,383	3
	3	0,4	4,86	0,3	0,4	11,866	3
	3	0,4	4,86	0,35	0,45	13,349	3
	3	0,4	4,86	0,4	0,5	14,832	3
	3	0,4	4,86	0,45	0,55	16,316	3
	3	0,4	4,86	0,5	0,6	17,799	3
	3	0,4	4,86	0,6	0,7	20,765	3
	3	0,4	4,86	0,65	0,75	22,248	3
	3	0,4	4,86	0,7	0,8	23,732	3
	3	0,4	4,86	0,75	0,85	25,215	4
	3	0,4	4,86	0,8	0,9	26,698	4
	3	0,4	4,86	0,85	0,95	28,181	4
	3	0,4	4,86	0,9	1	29,665	4
	3	0,4	4,86	0,95	1,05	31,148	4

Nama Bus	INPUT					Energi (cal/cm ²)	TARGET PPE
	Generator	KV	X thev	tCB	FCT		
561-ES-03A	1	0,4	6,02	0,1	0,2	4,979	1
	1	0,4	6,02	0,15	0,25	6,223	2
	1	0,4	6,02	0,25	0,35	8,712	3
	1	0,4	6,02	0,3	0,4	9,957	3
	1	0,4	6,02	0,35	0,45	11,202	3
	1	0,4	6,02	0,4	0,5	12,446	3
	1	0,4	6,02	0,45	0,55	13,691	3
	1	0,4	6,02	0,5	0,6	14,936	3
	1	0,4	6,02	0,55	0,65	16,18	3
	1	0,4	6,02	0,6	0,7	17,425	3
	1	0,4	6,02	0,7	0,8	19,914	3
	1	0,4	6,02	0,75	0,85	21,159	3
	1	0,4	6,02	0,8	0,9	22,404	3
	1	0,4	6,02	0,85	0,95	23,648	3
	1	0,4	6,02	0,9	1	24,893	3
	1	0,4	6,02	0,95	1,05	26,137	4
	2	0,4	5,31	0,1	0,2	5,575	2
	2	0,4	5,31	0,15	0,25	6,969	2
	2	0,4	5,31	0,2	0,3	8,362	3
	2	0,4	5,31	0,25	0,35	9,756	3
	2	0,4	5,31	0,3	0,4	11,15	3
	2	0,4	5,31	0,35	0,45	12,543	3
	2	0,4	5,31	0,45	0,55	15,331	3
	2	0,4	5,31	0,5	0,6	16,725	3
	2	0,4	5,31	0,55	0,65	18,118	3
	2	0,4	5,31	0,6	0,7	19,512	3
	2	0,4	5,31	0,65	0,75	20,906	3
	2	0,4	5,31	0,7	0,8	22,299	3
	2	0,4	5,31	0,75	0,85	23,693	3
	2	0,4	5,31	0,85	0,95	26,48	4
	2	0,4	5,31	0,9	1	27,874	4
	2	0,4	5,31	0,95	1,05	28,075	4
	3	0,4	4,97	0,1	0,2	5,909	2
	3	0,4	4,97	0,15	0,25	7,386	2
	3	0,4	4,97	0,2	0,3	8,863	3
	3	0,4	4,97	0,25	0,35	10,34	3
	3	0,4	4,97	0,35	0,45	13,294	3
	3	0,4	4,97	0,4	0,5	14,771	3
	3	0,4	4,97	0,45	0,55	16,249	3
	3	0,4	4,97	0,5	0,6	17,726	3
	3	0,4	4,97	0,55	0,65	19,203	3
	3	0,4	4,97	0,6	0,7	20,68	3
	3	0,4	4,97	0,65	0,75	22,157	3
	3	0,4	4,97	0,7	0,8	23,634	3
	3	0,4	4,97	0,75	0,85	25,111	4
	3	0,4	4,97	0,8	0,9	26,588	4
	3	0,4	4,97	0,85	0,95	28,066	4
	3	0,4	4,97	0,9	1	29,543	4

Tabel 2.Data Input dan Target PelatihanpadaSoftware MATLAB

Data ke-i		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43			
INPUT (P)	Pi1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	Pi2	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6		
	Pi3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
	Pi4	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,1	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8		
	Pi5	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,8			
TARGET (T)	Ti1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3		

Data ke-i		44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
INPUT (P)	Pi1	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	
	Pi2	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
	Pi3	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	Pi4	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,95	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
	Pi5	0,85	0,9	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,05	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,85	0,9	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55
TARGET (T)	Ti1	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2

Data ke-i		88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
INPUT (P)	Pi1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3		
	Pi2	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
	Pi3	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,03	4,03	4,03	
	Pi4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,8	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,9	0,95	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,1	0,15	0,2
	Pi5	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,9	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,35	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	1	1,05	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	0,2	0,25	0,3
TARGET (T)	Ti1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	2	3	3

Data ke-i		132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
INPUT (P)	Pi1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Pi2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
	Pi3	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97
	Pi4	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,45	0,5	0,55	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	
	Pi5	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,55	0,6	0,65	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	
TARGET (T)	Ti1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4

Data ke-i	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	
INPUT(P)	Pi1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Pi2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Pi3	3,97	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11
	Pi4	0,95	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,95	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65
	Pi5	1,05	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,05	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,85	0,9	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75
TARGET(T)	Ti1	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Data ke-i		220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	
INPUT(P)	Pi1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
	Pi2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
	Pi3	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33
	Pi4	0,7	0,75	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	
	Pi5	0,8	0,85	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	
TARGET(T)		Ti1	3	3	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	

Data ke-i		264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
INPUT(P)	Pi1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	Pi2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	Pi3	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	4,86	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,0

Data ke-i		308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336
INPUT (P)	Pi1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Pi2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Pi3	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97
	Pi4	0,25	0,3	0,35	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,85	0,9	0,95	0,1	0,15	0,2	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9
	Pi5	0,35	0,4	0,45	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,95	1	1,05	0,2	0,25	0,3	0,35	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1
TARGET (T)		Ti1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4

Tabel 3.Data Input dan Data Target PengujianpadaSoftware MATLAB

Data ke-i		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
INPUT (P)	Pi1	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	1	1	2
	Pi2	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Pi3	2,5	2,5	1,59	1,59	1,16	1,16	2,51	2,51	1,6	1,6	1,17	1,17	5,32	5,32	4,44	4,44	4,03	4,03	4,7	4,7	3,97
	Pi4	0,15	0,95	0,25	0,8	0,35	0,65	0,5	0,9	0,1	0,7	0,2	0,75	0,3	0,85	0,15	0,95	0,25	0,8	0,35	0,65	0,4
	Pi5	0,25	1,05	0,35	0,9	0,45	0,75	0,6	1	0,2	0,8	0,3	0,85	0,4	0,95	0,25	1,05	0,35	0,9	0,45	0,75	0,5
TARGET (T)	Ti1	1	2	1	3	2	3	1	2	1	2	1	3	3	3	2	4	3	4	3	3	3

Data ke-i		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
INPUT (P)	Pi1	2	3	3	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3
	Pi2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Pi3	3,97	3,63	3,63	6,15	6,15	5,11	5,11	4,67	4,67	6,44	6,44	5,33	5,33	4,86	4,86	6,02	6,02	5,31	5,31	4,97	4,97
	Pi4	0,6	0,5	0,9	0,1	0,7	0,25	0,8	0,35	0,65	0,25	0,6	0,85	0,35	0,15	0,55	0,65	0,2	0,4	0,8	0,3	0,95
	Pi5	0,7	0,6	1	0,2	0,8	0,35	0,9	0,45	0,75	0,35	0,7	0,95	0,45	0,25	0,65	0,75	0,3	0,5	0,9	0,4	1,05
TARGET (T)	Ti1	3	3	4	1	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	2	3	4	3	4

Tabel 4.Data BobotLapisan Input

j	W1ij				
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5
1	1	6,6	2,5	0,1	0,2
2	1	6,6	2,5	0,2	0,3
3	1	6,6	2,5	0,25	0,35
4	1	6,6	2,5	0,3	0,4
5	1	6,6	2,5	0,35	0,45
6	1	6,6	2,5	0,4	0,5
7	1	6,6	2,5	0,45	0,55
8	1	6,6	2,5	0,5	0,6
9	1	6,6	2,5	0,55	0,65
10	1	6,6	2,5	0,6	0,7
11	1	6,6	2,5	0,65	0,75
12	1	6,6	2,5	0,7	0,8
13	1	6,6	2,5	0,75	0,85
14	1	6,6	2,5	0,8	0,9
15	1	6,6	2,5	0,85	0,95
16	1	6,6	2,5	0,9	1
17	2	6,6	1,59	0,1	0,2
18	2	6,6	1,59	0,15	0,25
19	2	6,6	1,59	0,2	0,3
20	2	6,6	1,59	0,3	0,4

j	W1ij				
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5
21	2	6,6	1,59	0,35	0,45
22	2	6,6	1,59	0,4	0,5
23	2	6,6	1,59	0,45	0,55
24	2	6,6	1,59	0,5	0,6
25	2	6,6	1,59	0,55	0,65
26	2	6,6	1,59	0,6	0,7
27	2	6,6	1,59	0,65	0,75
28	2	6,6	1,59	0,7	0,8
29	2	6,6	1,59	0,75	0,85
30	2	6,6	1,59	0,85	0,95
31	2	6,6	1,59	0,9	1
32	2	6,6	1,59	0,95	1,05
33	3	6,6	1,16	0,1	0,2
34	3	6,6	1,16	0,15	0,25
35	3	6,6	1,16	0,2	0,3
36	3	6,6	1,16	0,25	0,35
37	3	6,6	1,16	0,3	0,4
38	3	6,6	1,16	0,4	0,5
39	3	6,6	1,16	0,45	0,55
40	3	6,6	1,16	0,5	0,6
41	3	6,6	1,16	0,55	0,65
42	3	6,6	1,16	0,6	0,7
43	3	6,6	1,16	0,7	0,8
44	3	6,6	1,16	0,75	0,85
45	3	6,6	1,16	0,8	0,9
46	3	6,6	1,16	0,85	0,95
47	3	6,6	1,16	0,9	1
48	3	6,6	1,16	0,95	1,05
49	1	6,6	2,51	0,1	0,2
50	1	6,6	2,51	0,15	0,25
51	1	6,6	2,51	0,2	0,3
52	1	6,6	2,51	0,25	0,35
53	1	6,6	2,51	0,3	0,4
54	1	6,6	2,51	0,35	0,45
55	1	6,6	2,51	0,4	0,5
56	1	6,6	2,51	0,45	0,55
57	1	6,6	2,51	0,55	0,65
58	1	6,6	2,51	0,6	0,7
59	1	6,6	2,51	0,65	0,75
60	1	6,6	2,51	0,7	0,8
61	1	6,6	2,51	0,75	0,85
62	1	6,6	2,51	0,8	0,9
63	1	6,6	2,51	0,85	0,95
64	1	6,6	2,51	0,95	1,05
65	2	6,6	1,6	0,15	0,25

j	W1ij				
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5
66	2	6,6	1,6	0,2	0,3
67	2	6,6	1,6	0,25	0,35
68	2	6,6	1,6	0,3	0,4
69	2	6,6	1,6	0,35	0,45
70	2	6,6	1,6	0,4	0,5
71	2	6,6	1,6	0,45	0,55
72	2	6,6	1,6	0,5	0,6
73	2	6,6	1,6	0,55	0,65
74	2	6,6	1,6	0,6	0,7
75	2	6,6	1,6	0,65	0,75
76	2	6,6	1,6	0,75	0,85
77	2	6,6	1,6	0,8	0,9
78	2	6,6	1,6	0,85	0,95
79	2	6,6	1,6	0,9	1
80	2	6,6	1,6	0,95	1,05
81	3	6,6	1,17	0,1	0,2
82	3	6,6	1,17	0,15	0,25
83	3	6,6	1,17	0,25	0,35
84	3	6,6	1,17	0,3	0,4
85	3	6,6	1,17	0,35	0,45
86	3	6,6	1,17	0,4	0,5
87	3	6,6	1,17	0,45	0,55
88	3	6,6	1,17	0,5	0,6
89	3	6,6	1,17	0,55	0,65
90	3	6,6	1,17	0,6	0,7
91	3	6,6	1,17	0,65	0,75
92	3	6,6	1,17	0,7	0,8
93	3	6,6	1,17	0,8	0,9
94	3	6,6	1,17	0,85	0,95
95	3	6,6	1,17	0,9	1
96	3	6,6	1,17	0,95	1,05
97	1	0,4	5,32	0,1	0,2
98	1	0,4	5,32	0,15	0,25
99	1	0,4	5,32	0,2	0,3
100	1	0,4	5,32	0,25	0,35
101	1	0,4	5,32	0,35	0,45
102	1	0,4	5,32	0,4	0,5
103	1	0,4	5,32	0,45	0,55
104	1	0,4	5,32	0,5	0,6
105	1	0,4	5,32	0,55	0,65
106	1	0,4	5,32	0,6	0,7
107	1	0,4	5,32	0,65	0,75
108	1	0,4	5,32	0,7	0,8
109	1	0,4	5,32	0,75	0,85
110	1	0,4	5,32	0,8	0,9
111	1	0,4	5,32	0,9	1

j	Wlij				
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5
112	1	0,4	5,32	0,95	1,05
113	2	0,4	4,44	0,1	0,2
114	2	0,4	4,44	0,2	0,3
115	2	0,4	4,44	0,25	0,35
116	2	0,4	4,44	0,3	0,4
117	2	0,4	4,44	0,35	0,45
118	2	0,4	4,44	0,4	0,5
119	2	0,4	4,44	0,45	0,55
120	2	0,4	4,44	0,5	0,6
121	2	0,4	4,44	0,55	0,65
122	2	0,4	4,44	0,6	0,7
123	2	0,4	4,44	0,65	0,75
124	2	0,4	4,44	0,7	0,8
125	2	0,4	4,44	0,75	0,85
126	2	0,4	4,44	0,8	0,9
127	2	0,4	4,44	0,85	0,95
128	2	0,4	4,44	0,9	1
129	3	0,4	4,03	0,1	0,2
130	3	0,4	4,03	0,15	0,25
131	3	0,4	4,03	0,2	0,3
132	3	0,4	4,03	0,3	0,4
133	3	0,4	4,03	0,35	0,45
134	3	0,4	4,03	0,4	0,5
135	3	0,4	4,03	0,45	0,55
136	3	0,4	4,03	0,5	0,6
137	3	0,4	4,03	0,55	0,65
138	3	0,4	4,03	0,6	0,7
139	3	0,4	4,03	0,65	0,75
140	3	0,4	4,03	0,7	0,8
141	3	0,4	4,03	0,75	0,85
142	3	0,4	4,03	0,85	0,95
143	3	0,4	4,03	0,9	1
144	3	0,4	4,03	0,95	1,05
145	1	0,4	4,7	0,1	0,2
146	1	0,4	4,7	0,15	0,25
147	1	0,4	4,7	0,2	0,3
148	1	0,4	4,7	0,25	0,35
149	1	0,4	4,7	0,3	0,4
150	1	0,4	4,7	0,4	0,5
151	1	0,4	4,7	0,45	0,55
152	1	0,4	4,7	0,5	0,6
153	1	0,4	4,7	0,55	0,65
154	1	0,4	4,7	0,6	0,7
155	1	0,4	4,7	0,7	0,8
156	1	0,4	4,7	0,75	0,85
157	1	0,4	4,7	0,8	0,9

j	Wlij				
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5
158	1	0,4	4,7	0,85	0,95
159	1	0,4	4,7	0,9	1
160	1	0,4	4,7	0,95	1,05
161	2	0,4	3,97	0,1	0,2
162	2	0,4	3,97	0,15	0,25
163	2	0,4	3,97	0,2	0,3
164	2	0,4	3,97	0,25	0,35
165	2	0,4	3,97	0,3	0,4
166	2	0,4	3,97	0,35	0,45
167	2	0,4	3,97	0,45	0,55
168	2	0,4	3,97	0,5	0,6
169	2	0,4	3,97	0,55	0,65
170	2	0,4	3,97	0,65	0,75
171	2	0,4	3,97	0,7	0,8
172	2	0,4	3,97	0,75	0,85
173	2	0,4	3,97	0,8	0,9
174	2	0,4	3,97	0,85	0,95
175	2	0,4	3,97	0,9	1
176	2	0,4	3,97	0,95	1,05
177	3	0,4	3,63	0,1	0,2
178	3	0,4	3,63	0,15	0,25
179	3	0,4	3,63	0,2	0,3
180	3	0,4	3,63	0,25	0,35
181	3	0,4	3,63	0,3	0,4
182	3	0,4	3,63	0,35	0,45
183	3	0,4	3,63	0,4	0,5
184	3	0,4	3,63	0,45	0,55
185	3	0,4	3,63	0,55	0,65
186	3	0,4	3,63	0,6	0,7
187	3	0,4	3,63	0,65	0,75
188	3	0,4	3,63	0,7	0,8
189	3	0,4	3,63	0,75	0,85
190	3	0,4	3,63	0,8	0,9
191	3	0,4	3,63	0,85	0,95
192	3	0,4	3,63	0,95	1,05
193	1	0,4	6,15	0,15	0,25
194	1	0,4	6,15	0,2	0,3
195	1	0,4	6,15	0,25	0,35
196	1	0,4	6,15	0,3	0,4
197	1	0,4	6,15	0,35	0,45
198	1	0,4	6,15	0,4	0,5
199	1	0,4	6,15	0,45	0,55
200	1	0,4	6,15	0,5	0,6
201	1	0,4	6,15	0,55	0,65
202	1	0,4	6,15	0,6	0,7
203	1	0,4	6,15	0,65	0,75

j	W1ij				
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5
204	1	0,4	6,15	0,75	0,85
205	1	0,4	6,15	0,8	0,9
206	1	0,4	6,15	0,85	0,95
207	1	0,4	6,15	0,9	1
208	1	0,4	6,15	0,95	1,05
209	2	0,4	5,11	0,1	0,2
210	2	0,4	5,11	0,15	0,25
211	2	0,4	5,11	0,2	0,3
212	2	0,4	5,11	0,3	0,4
213	2	0,4	5,11	0,35	0,45
214	2	0,4	5,11	0,4	0,5
215	2	0,4	5,11	0,45	0,55
216	2	0,4	5,11	0,5	0,6
217	2	0,4	5,11	0,55	0,65
218	2	0,4	5,11	0,6	0,7
219	2	0,4	5,11	0,65	0,75
220	2	0,4	5,11	0,7	0,8
221	2	0,4	5,11	0,75	0,85
222	2	0,4	5,11	0,85	0,95
223	2	0,4	5,11	0,9	1
224	2	0,4	5,11	0,95	1,05
225	3	0,4	4,67	0,1	0,2
226	3	0,4	4,67	0,15	0,25
227	3	0,4	4,67	0,2	0,3
228	3	0,4	4,67	0,25	0,35
229	3	0,4	4,67	0,3	0,4
230	3	0,4	4,67	0,4	0,5
231	3	0,4	4,67	0,45	0,55
232	3	0,4	4,67	0,5	0,6
233	3	0,4	4,67	0,55	0,65
234	3	0,4	4,67	0,6	0,7
235	3	0,4	4,67	0,7	0,8
236	3	0,4	4,67	0,75	0,85
237	3	0,4	4,67	0,8	0,9
238	3	0,4	4,67	0,85	0,95
239	3	0,4	4,67	0,9	1
240	3	0,4	4,67	0,95	1,05
241	1	0,4	6,44	0,1	0,2
242	1	0,4	6,44	0,15	0,25
243	1	0,4	6,44	0,2	0,3
244	1	0,4	6,44	0,3	0,4
245	1	0,4	6,44	0,35	0,45
246	1	0,4	6,44	0,4	0,5
247	1	0,4	6,44	0,45	0,55
248	1	0,4	6,44	0,5	0,6
249	1	0,4	6,44	0,55	0,65

j	W1ij				
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5
250	1	0,4	6,44	0,65	0,75
251	1	0,4	6,44	0,7	0,8
252	1	0,4	6,44	0,75	0,85
253	1	0,4	6,44	0,8	0,9
254	1	0,4	6,44	0,85	0,95
255	1	0,4	6,44	0,9	1
256	1	0,4	6,44	0,95	1,05
257	2	0,4	5,33	0,1	0,2
258	2	0,4	5,33	0,15	0,25
259	2	0,4	5,33	0,2	0,3
260	2	0,4	5,33	0,25	0,35
261	2	0,4	5,33	0,3	0,4
262	2	0,4	5,33	0,4	0,5
263	2	0,4	5,33	0,45	0,55
264	2	0,4	5,33	0,5	0,6
265	2	0,4	5,33	0,55	0,65
266	2	0,4	5,33	0,6	0,7
267	2	0,4	5,33	0,65	0,75
268	2	0,4	5,33	0,7	0,8
269	2	0,4	5,33	0,75	0,85
270	2	0,4	5,33	0,8	0,9
271	2	0,4	5,33	0,9	1
272	2	0,4	5,33	0,95	1,05
273	3	0,4	4,86	0,1	0,2
274	3	0,4	4,86	0,2	0,3
275	3	0,4	4,86	0,25	0,35
276	3	0,4	4,86	0,3	0,4
277	3	0,4	4,86	0,35	0,45
278	3	0,4	4,86	0,4	0,5
279	3	0,4	4,86	0,45	0,55
280	3	0,4	4,86	0,5	0,6
281	3	0,4	4,86	0,6	0,7
282	3	0,4	4,86	0,65	0,75
283	3	0,4	4,86	0,7	0,8
284	3	0,4	4,86	0,75	0,85
285	3	0,4	4,86	0,8	0,9
286	3	0,4	4,86	0,85	0,95
287	3	0,4	4,86	0,9	1
288	3	0,4	4,86	0,95	1,05
289	1	0,4	6,02	0,1	0,2
290	1	0,4	6,02	0,15	0,25
291	1	0,4	6,02	0,25	0,35
292	1	0,4	6,02	0,3	0,4
293	1	0,4	6,02	0,35	0,45
294	1	0,4	6,02	0,4	0,5
295	1	0,4	6,02	0,45	0,55

j	W1ij				
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5
296	1	0,4	6,02	0,5	0,6
297	1	0,4	6,02	0,55	0,65
298	1	0,4	6,02	0,6	0,7
299	1	0,4	6,02	0,7	0,8
300	1	0,4	6,02	0,75	0,85
301	1	0,4	6,02	0,8	0,9
302	1	0,4	6,02	0,85	0,95
303	1	0,4	6,02	0,9	1
304	1	0,4	6,02	0,95	1,05
305	2	0,4	5,31	0,1	0,2
306	2	0,4	5,31	0,15	0,25
307	2	0,4	5,31	0,2	0,3
308	2	0,4	5,31	0,25	0,35
309	2	0,4	5,31	0,3	0,4
310	2	0,4	5,31	0,35	0,45
311	2	0,4	5,31	0,45	0,55
312	2	0,4	5,31	0,5	0,6
313	2	0,4	5,31	0,55	0,65
314	2	0,4	5,31	0,6	0,7
315	2	0,4	5,31	0,65	0,75
316	2	0,4	5,31	0,7	0,8
317	2	0,4	5,31	0,75	0,85
318	2	0,4	5,31	0,85	0,95
319	2	0,4	5,31	0,9	1
320	2	0,4	5,31	0,95	1,05
321	3	0,4	4,97	0,1	0,2
322	3	0,4	4,97	0,15	0,25
323	3	0,4	4,97	0,2	0,3
324	3	0,4	4,97	0,25	0,35
325	3	0,4	4,97	0,35	0,45
326	3	0,4	4,97	0,4	0,5
327	3	0,4	4,97	0,45	0,55
328	3	0,4	4,97	0,5	0,6
329	3	0,4	4,97	0,55	0,65
330	3	0,4	4,97	0,6	0,7
331	3	0,4	4,97	0,65	0,75
332	3	0,4	4,97	0,7	0,8
333	3	0,4	4,97	0,75	0,85
334	3	0,4	4,97	0,8	0,9
335	3	0,4	4,97	0,85	0,95
336	3	0,4	4,97	0,9	1

Tabel 5. Bobot Lapisan Output

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
1	(1,1)	1
2	(1,2)	1
3	(1,3)	1
4	(1,4)	1
5	(1,5)	1
6	(1,6)	1
7	(1,7)	1
8	(1,8)	1
9	(1,9)	1
10	(1,10)	1
11	(1,11)	1
12	(1,12)	1
13	(1,13)	1
14	(2,14)	1
15	(2,15)	1
16	(2,16)	1
17	(1,17)	1
18	(1,18)	1
19	(1,19)	1
20	(1,20)	1
21	(1,21)	1
22	(1,22)	1
23	(2,23)	1
24	(2,24)	1
25	(2,25)	1
26	(2,26)	1
27	(2,27)	1
28	(2,28)	1
29	(2,29)	1
30	(3,30)	1
31	(3,31)	1
32	(3,32)	1
33	(1,33)	1
34	(1,34)	1
35	(1,35)	1
36	(1,36)	1
37	(2,37)	1
38	(2,38)	1
39	(2,39)	1
40	(2,40)	1
41	(3,41)	1
42	(3,42)	1
43	(3,43)	1
44	(3,44)	1
45	(3,45)	1
46	(3,46)	1
47	(3,47)	1
48	(3,48)	1
49	(1,49)	1
50	(1,50)	1
51	(1,51)	1
52	(1,52)	1
53	(1,53)	1
54	(1,54)	1
55	(1,55)	1
56	(1,56)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
57	(1,57)	1
58	(1,58)	1
59	(1,59)	1
60	(1,60)	1
61	(1,61)	1
62	(2,62)	1
63	(2,63)	1
64	(2,64)	1
65	(1,65)	1
66	(1,66)	1
67	(1,67)	1
68	(1,68)	1
69	(1,69)	1
70	(1,70)	1
71	(2,71)	1
72	(2,72)	1
73	(2,73)	1
74	(2,74)	1
75	(2,75)	1
76	(2,76)	1
77	(3,77)	1
78	(3,78)	1
79	(3,79)	1
80	(3,80)	1
81	(1,81)	1
82	(1,82)	1
83	(1,83)	1
84	(2,84)	1
85	(2,85)	1
86	(2,86)	1
87	(2,87)	1
88	(2,88)	1
89	(3,89)	1
90	(3,90)	1
91	(3,91)	1
92	(3,92)	1
93	(3,93)	1
94	(3,94)	1
95	(3,95)	1
96	(3,96)	1
97	(2,97)	1
98	(2,98)	1
99	(2,99)	1
100	(3,100)	1
101	(3,101)	1
102	(3,102)	1
103	(3,103)	1
104	(3,104)	1
105	(3,105)	1
106	(3,106)	1
107	(3,107)	1
108	(3,108)	1
109	(3,109)	1
110	(3,110)	1
111	(4,111)	1
112	(4,112)	1
113	(2,113)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
114	(3,114)	1
115	(3,115)	1
116	(3,116)	1
117	(3,117)	1
118	(3,118)	1
119	(3,119)	1
120	(3,120)	1
121	(3,121)	1
122	(3,122)	1
123	(3,123)	1
124	(3,124)	1
125	(4,125)	1
126	(4,126)	1
127	(4,127)	1
128	(4,128)	1
129	(2,129)	1
130	(3,130)	1
131	(3,131)	1
132	(3,132)	1
133	(3,133)	1
134	(3,134)	1
135	(3,135)	1
136	(3,136)	1
137	(3,137)	1
138	(3,138)	1
139	(3,139)	1
140	(4,140)	1
141	(4,141)	1
142	(4,142)	1
143	(4,143)	1
144	(4,144)	1
145	(2,145)	1
146	(2,146)	1
147	(3,147)	1
148	(3,148)	1
149	(3,149)	1
150	(3,150)	1
151	(3,151)	1
152	(3,152)	1
153	(3,153)	1
154	(3,154)	1
155	(3,155)	1
156	(3,156)	1
157	(4,157)	1
158	(4,158)	1
159	(4,159)	1
160	(4,160)	1
161	(2,161)	1
162	(3,162)	1
163	(3,163)	1
164	(3,164)	1
165	(3,165)	1
166	(3,166)	1
167	(3,167)	1
168	(3,168)	1
169	(3,169)	1
170	(4,170)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
171	(4,171)	1
172	(4,172)	1
173	(4,173)	1
174	(4,174)	1
175	(4,175)	1
176	(4,176)	1
177	(2,177)	1
178	(3,178)	1
179	(3,179)	1
180	(3,180)	1
181	(3,181)	1
182	(3,182)	1
183	(3,183)	1
184	(3,184)	1
185	(3,185)	1
186	(4,186)	1
187	(4,187)	1
188	(4,188)	1
189	(4,189)	1
190	(4,190)	1
191	(4,191)	1
192	(4,192)	1
193	(2,193)	1
194	(2,194)	1
195	(3,195)	1
196	(3,196)	1
197	(3,197)	1
198	(3,198)	1
199	(3,199)	1
200	(3,200)	1
201	(3,201)	1
202	(3,202)	1
203	(3,203)	1
204	(3,204)	1
205	(3,205)	1
206	(3,206)	1
207	(3,207)	1
208	(4,208)	1
209	(2,209)	1
210	(2,210)	1
211	(3,211)	1
212	(3,212)	1
213	(3,213)	1
214	(3,214)	1
215	(3,215)	1
216	(3,216)	1
217	(3,217)	1
218	(3,218)	1
219	(3,219)	1
220	(3,220)	1
221	(3,221)	1
222	(4,222)	1
223	(4,223)	1
224	(4,224)	1
225	(2,225)	1
226	(2,226)	1
227	(3,227)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
228	(3,228)	1
229	(3,229)	1
230	(3,230)	1
231	(3,231)	1
232	(3,232)	1
233	(3,233)	1
234	(3,234)	1
235	(3,235)	1
236	(4,236)	1
237	(4,237)	1
238	(4,238)	1
239	(4,239)	1
240	(4,240)	1
241	(1,241)	1
242	(2,242)	1
243	(2,243)	1
244	(3,244)	1
245	(3,245)	1
246	(3,246)	1
247	(3,247)	1
248	(3,248)	1
249	(3,249)	1
250	(3,250)	1
251	(3,251)	1
252	(3,252)	1
253	(3,253)	1
254	(3,254)	1
255	(3,255)	1
256	(3,256)	1
257	(2,257)	1
258	(2,258)	1
259	(2,259)	1
260	(3,260)	1
261	(3,261)	1
262	(3,262)	1
263	(3,263)	1
264	(3,264)	1
265	(3,265)	1
266	(3,266)	1
267	(3,267)	1
268	(3,268)	1
269	(3,269)	1
270	(3,270)	1
271	(4,271)	1
272	(4,272)	1
273	(2,273)	1
274	(3,274)	1
275	(3,275)	1
276	(3,276)	1
277	(3,277)	1
278	(3,278)	1
279	(3,279)	1
280	(3,280)	1
281	(3,281)	1
282	(3,282)	1
283	(3,283)	1
284	(4,284)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
285	(4,285)	1
286	(4,286)	1
287	(4,287)	1
288	(4,288)	1
289	(1,289)	1
290	(2,290)	1
291	(3,291)	1
292	(3,292)	1
293	(3,293)	1
294	(3,294)	1
295	(3,295)	1
296	(3,296)	1
297	(3,297)	1
298	(3,298)	1
299	(3,299)	1
300	(3,300)	1
301	(3,301)	1
302	(3,302)	1
303	(3,303)	1
304	(4,304)	1
305	(2,305)	1
306	(2,306)	1
307	(3,307)	1
308	(3,308)	1
309	(3,309)	1
310	(3,310)	1
311	(3,311)	1
312	(3,312)	1
313	(3,313)	1
314	(3,314)	1
315	(3,315)	1
316	(3,316)	1
317	(3,317)	1
318	(4,318)	1
319	(4,319)	1
320	(4,320)	1
321	(2,321)	1
322	(2,322)	1
323	(3,323)	1
324	(3,324)	1
325	(3,325)	1
326	(3,326)	1
327	(3,327)	1
328	(3,328)	1
329	(3,329)	1
330	(3,330)	1
331	(3,331)	1
332	(3,332)	1
333	(4,333)	1
334	(4,334)	1
335	(4,335)	1
336	(4,336)	1



Tabel 6.HasilPerkalianantaraHasilAktivasidenganBobot Output

[illegible][illegible][illegible][illegible]

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 86	<i>i</i> = 87	<i>i</i> = 88	<i>i</i> = 89	<i>i</i> = 90	<i>i</i> = 91	<i>i</i> = 92	<i>i</i> = 93	<i>i</i> = 94	<i>i</i> = 95	<i>i</i> = 96	<i>i</i> = 97	<i>i</i> = 98	<i>i</i> = 99	<i>i</i> = 100	<i>i</i> = 101	<i>i</i> = 102	<i>i</i> = 103	<i>i</i> = 104	<i>i</i> = 105	<i>i</i> = 106
1	0.092314	0.0079646	0.0003479	7.65E-06	8.42E-08	4.65E-10	1.28E-12	1.22E-18	4.22E-22	7.29E-26	6.29E-30	1.78E-15	1.26E-15	4.44E-16	7.85E-17	3.07E-19	6.78E-21	7.49E-23	4.14E-25	1.14E-27	1.58E-30
2	5.1060747	5.149834	3.9526745	1.9999357	0.594322	0.0962166	0.0081372	7.69E-06	8.45E-08	4.65E-10	1.28E-12	1.9571068	2.4142136	1.9571068	1.001301	0.0482731	0.0040827	0.0001765	3.86E-06	4.24E-08	2.33E-10
3	0.0960489	0.5906104	1.9597612	3.7447358	4.6598278	4.661425	4.5832637	5.2415972	5.6506382	5.3618788	3.9930052	0.0443707	0.2540827	0.7553837	1.2982769	2.2553837	2.7566847	2.9663967	3.0068572	3.0105909	3.0105871
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.95E-39	1.36E-34	3.16E-30	3.66E-26	6.14E-19	8.89E-16	6.44E-13	2.33E-10	4.24E-08	3.86E-06

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 107	<i>i</i> = 108	<i>i</i> = 109	<i>i</i> = 110	<i>i</i> = 111	<i>i</i> = 112	<i>i</i> = 113	<i>i</i> = 114	<i>i</i> = 115	<i>i</i> = 116	<i>i</i> = 117	<i>i</i> = 118	<i>i</i> = 119	<i>i</i> = 120	<i>i</i> = 121	<i>i</i> = 122	<i>i</i> = 123	<i>i</i> = 124	<i>i</i> = 125	<i>i</i> = 126	<i>i</i> = 127
1	1.09E-33	3.76E-37	6.49E-41	5.61E-45	5.22E-54	5.63E-59	5.60E-106	1.40E-106	2.47E-107	2.19E-108	9.66E-110	2.13E-111	2.36E-113	1.30E-115	3.60E-118	4.97E-121	3.43E-124	1.18E-127	2.05E-131	1.77E-135	7.62E-140
2	6.44E-13	8.89E-16	6.14E-19	2.12E-22	3.16E-30	1.36E-34	1.0000002	0.2500001	0.0441942	0.0039063	0.0001726	3.81E-06	4.21E-08	2.33E-10	6.43E-13	8.88E-16	6.13E-19	2.12E-22	3.66E-26	3.16E-30	1.36E-34
3	3.0066846	2.9624905	2.7124905	2.0053837	0.2982769	0.0482769	0.2982771	2.0053843	2.7124911	2.9624911	3.0066852	3.0105913	3.0107602	3.0105914	3.0066851	2.9624907	2.7124905	2.0053837	1.0053837	0.2982769	0.0482769
4	0.0001764	0.0040789	0.0481004	0.2941942	1.7071068	1.7071068	1.74E-25	7.58E-19	9.41E-16	6.53E-13	2.34E-10	4.24E-08	3.86E-06	0.0001765	0.0040828	0.0482771	0.2982735	1.0052078	2.0013016	2.6642142	2.6642142

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 128	<i>i</i> = 129	<i>i</i> = 130	<i>i</i> = 131	<i>i</i> = 132	<i>i</i> = 133	<i>i</i> = 134	<i>i</i> = 135	<i>i</i> = 136	<i>i</i> = 137	<i>i</i> = 138	<i>i</i> = 139	<i>i</i> = 140	<i>i</i> = 141	<i>i</i> = 142	<i>i</i> = 143	<i>i</i> = 144	<i>i</i> = 145	<i>i</i> = 146	<i>i</i> = 147	<i>i</i> = 148
1	1.64E-144	2.38E-240	1.68E-240	5.96E-241	9.31E-243	4.11E-244	9.09E-246	1.00E-247	5.55E-250	1.53E-252	2.12E-255	1.46E-258	5.05E-262	8.71E-266	3.25E-274	7.00E-279	7.56E-284	3.54E-53	2.50E-53	8.84E-54	1.56E-54
2	2.94E-39	1.0000153	0.7071176	0.2500038	0.0039063	0.0001726	3.81E-06	4.21E-08	2.33E-10	6.43E-13	8.88E-16	6.13E-19	2.12E-22	3.66E-26	1.36E-34	2.94E-39	3.17E-44	1.7071068	1.7071068	0.9571068	0.2941942
3	0.0040827	0.9612049	1.7554143	2.0054251	2.2996237	2.7606361	2.9666076	3.006719	3.0065381	2.9625065	2.712502	2.0053876	1.0053844	0.298277	0.0040827	0.0001765	3.86E-06	0.2981043	1.0014774	1.9611895	2.4624905
4	2.0013016	1.38E-20	1.04E-17	4.45E-15	2.92E-10	4.51E-08	3.92E-06	0.0001772	0.0040835	0.0481196	0.2944013	0.9612309	1.755425	2.0052524	2.2513354	2.4623401	1.9612055	3.16E-30	3.66E-26	2.12E-22	6.14E-19

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 149	<i>i</i> = 150	<i>i</i> = 151	<i>i</i> = 152	<i>i</i> = 153	<i>i</i> = 154	<i>i</i> = 155	<i>i</i> = 156	<i>i</i> = 157	<i>i</i> = 158	<i>i</i> = 159	<i>i</i> = 160	<i>i</i> = 161	<i>i</i> = 162	<i>i</i> = 163	<i>i</i> = 164	<i>i</i> = 165	<i>i</i> = 166	<i>i</i> = 167	<i>i</i> = 168	<i>i</i> = 169
1	1.38E-55	1.35E-58	1.49E-60	8.23E-63	2.27E-65	3.14E-68	7.49E-75	1.29E-78	1.12E-82	4.82E-87	1.04E-91	1.12E-96	2.45E-157	1.73E-157	6.12E-158	1.08E-158	9.57E-160	4.23E-161	1.03E-164	5.70E-167	1.58E-169
2	0.0481004	0.0001764	3.86E-06	4.24E-08	2.33E-10	6.44E-13	6.14E-19	2.12E-22	3.66E-26	3.16E-30	1.36E-34	2.94E-39	1.0000002	0.7071069	0.2500001	0.0441942	0.0039063	0.0001726	4.21E-08	2.33E-10	6.43E-13
3	2.2553837	2.3033115	2.7568572	2.9223751	2.7566847	2.2994052	2.0053837	1.7553837	0.9611895	0.2943707	0.0481043	0.0040789	1.0053799	2.0052113	2.7085847	2.9182969	2.7566815	2.3033083	2.2553843	2.4624912	1.9611902
4	8.89E-16	2.33E-10	4.24E-08	3.86E-06	0.0001765	0.0040827	0.2982731	1.0052072	2.001301	2.6642136	2.6642136	2.001301	6.14E-19	8.89E-16	6.44E-13	2.33E-10	4.24E-08	3.86E-06	0.0040827	0.0482769	0.2982769

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 170	<i>i</i> = 171	<i>i</i> = 172	<i>i</i> = 173	<i>i</i> = 174	<i>i</i> = 175	<i>i</i> = 176	<i>i</i> = 177	<i>i</i> = 178	<i>i</i> = 179	<i>i</i> = 180	<i>i</i> = 181	<i>i</i> = 182	<i>i</i> = 183	<i>i</i> = 184	<i>i</i> = 185	<i>i</i> = 186	<i>i</i> = 187	<i>i</i> = 188	<i>i</i> = 189	<i>i</i> = 190
1	1.50E-175	5.19E-179	8.96E-183	7.73E-187	3.34E-191	7.20E-196	7.77E-201	4.33E-293	3.06E-293	1.08E-293	1.91E-294	1.69E-295	7.48E-297	1.65E-298	1.83E-300	2.79E-305	3.85E-308	2.6567E-311	9.173E-315	1.583E-318	1.40E-322
2	6.13E-19	2.12E-22	3.66E-26	3.16E-30	1.36E-34	2.94E-39	3.17E-44	1.00001526	0.70711757	0.25000381	0.04419485	0.00390631	0.00017264	3.81E-06	4.21E-08	6.43E-13	8.88E-16	6.13E-19	2.12E-22	3.66E-26	3.16E-30
3	0.29810489	0.04827355	0.00408292	0.00017656	3.87E-06	4.33E-08	2.73E-10	1.00539836	2.00541044	2.71251726	2.96234775	3.00280963	2.96626236	2.75672606	2.25542953	1.29832212	0.75542508	0.25411334	0.04438601	0.00391466	0.00017341
4	2.00538372	2.71248684	2.96231443	3.00260251	2.96231458	2.71248707	2.00538388	8.89E-16	6.44E-13	2.33E-10	4.24E-08	3.86E-06	0.00017649	0.00408274	0.04827692	1.00538439	2.00538437	2.71233247	2.95860715	2.96234458	2.75653804

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 191	<i>i</i> = 192	<i>i</i> = 193	<i>i</i> = 194	<i>i</i> = 195	<i>i</i> = 196	<i>i</i> = 197	<i>i</i> = 198	<i>i</i> = 199	<i>i</i> = 200	<i>i</i> = 201	<i>i</i> = 202	<i>i</i> = 203	<i>i</i> = 204	<i>i</i> = 205	<i>i</i> = 206	<i>i</i> = 207	<i>i</i> = 208	<i>i</i> = 209	<i>i</i> = 210	<i>i</i> = 211
1	0	0	0.22123028	0.07821672	0.01382689	0.00122214	5.40E-05	1.19E-06	1.32E-08	7.28E-11	2.01E-13	2.78E-16	1.92E-19	1.14E-26	9.87E-31	4.26E-35	9.19E-40	9.92E-45	9.30E-56	6.58E-56	2.33E-56
2	1.36E-34	3.17E-44	2.02205249	1.93127699	1.03740234	0.30875605	0.04945249	0.00414438	0.00017815	3.88E-06	4.26E-08	2.34E-10	6.46E-13	6.15E-19	2.12E-22	3.67E-26	3.16E-30	1.37E-34	1.88213377	1.89809376	1.08525877
3	3.88E-06	2.92E-10	0.39086289	1.31785609	2.62986186	3.55905998	3.88861885	3.94717791	3.95098032	3.93439296	3.82898191	3.48064531	2.93361912	3.16266968	3.62577705	3.51646851	2.63092088	1.32270105	0.27440438	0.8284874	1.4569294
4	2.25541419	1.29830684	3.85E-39	1.78E-34	4.13E-30	4.79E-26	2.77E-22	8.03E-19	1.16E-15	8.42E-13	3.05E-10	5.52E-08	5.00E-06	0.0051169	0.05789114	0.32748173	0.92625821	1.30992692	1.45E-34	3.35E-30	3.88E-26

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 212	<i>i</i> = 213	<i>i</i> = 214	<i>i</i> = 215	<i>i</i> = 216	<i>i</i> = 217	<i>i</i> = 218	<i>i</i> = 219	<i>i</i> = 220	<i>i</i> = 221	<i>i</i> = 222	<i>i</i> = 223	<i>i</i> = 224	<i>i</i> = 225	<i>i</i> = 226	<i>i</i> = 227	<i>i</i> = 228	<i>i</i> = 229	<i>i</i> = 230	<i>i</i> = 231	<i>i</i> = 232
1	3.63E-58	1.61E-59	3.55E-61	3.92E-63	2.17E-65	5.98E-68	8.26E-71	5.71E-74	1.97E-77	3.40E-81	1.27E-89	2.73E-94	2.95E-99	5.31E-176	3.76E-176	1.33E-176	2.35E-177	2.08E-178	2.03E-181	2.24E-183	1.24E-185
2	0.06151494	0.00601928	0.00033002	1.03E-05	1.80E-07	1.73E-09	8.84E-12	2.34E-14	3.17E-17	2.16E-20	1.28E-27	1.10E-31	4.76E-36	1.79234056	1.76835273	0.97945103	0.29838826	0.04851429	0.00017711	3.87E-06	4.25E-08
3	2.49493277	2.96892906	3.17234893	3.24722243	3.28671701	3.30097197	3.29946768	3.25261427	2.98545691	2.22542738	0.35202242	0.06170863	0.00602351	0.32310798	1.08569528	2.1288581	2.68855878	2.50182925	2.55164989	2.98875258	3.11672934
4	6.52E-19	9.44E-16	6.84E-13	2.48E-10	4.50E-08	4.10E-06	0.00018766	0.00434403	0.05143254	0.31841114	2.11284355	2.62470592	2.13902997	3.96E-26	2.30E-22	6.65E-19	9.63E-16	6.98E-13	4.59E-08	4.18E-06	0.00019129

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 233	<i>i</i> = 234	<i>i</i> = 235	<i>i</i> = 236	<i>i</i> = 237	<i>i</i> = 238	<i>i</i> = 239	<i>i</i> = 240	<i>i</i> = 241	<i>i</i> = 242	<i>i</i> = 243	<i>i</i> = 244	<i>i</i> = 245	<i>i</i> = 246	<i>i</i> = 247	<i>i</i> = 248	<i>i</i> = 249	<i>i</i> = 250	<i>i</i> = 251	<i>i</i> = 252	<i>i</i> = 253
1	3.42E-188	4.72E-191	1.12E-197	1.94E-201	1.68E-205	7.23E-210	1.56E-214	1.68E-219	1.0000049	0.70711024	0.25000122	0.00390627	0.00017263	3.81E-06	4.21E-08	2.33E-10	6.43E-13	6.13E-19	2.12E-22	3.66E-26	3.16E-30
2	2.34E-10	6.45E-13	6.15E-19	2.12E-22	3.66E-26	3.16E-30	1.36E-34	2.94E-39	0.95992407	1.71213046	1.71212903	0.2950593	0.04824186	0.00409088	0.00017697	3.87E-06	4.25E-08	6.46E-13	8.91E-16	6.15E-19	2.12E-22
3	2.92299714	2.44571216	1.46281425	0.83936793	0.27907993	0.0484185	0.00425245	0.00018748	0.00422491	0.04915529	0.3012376	2.01336771	2.72104188	2.96743839	2.97135563	2.76944539	2.3123918	2.31044301	2.76668582	2.97317083	3.01076723
4	0.00442509	0.05232506	1.08968333	2.17334164	2.93542876	3.15808999	2.934134	2.17139614	9.34E-47	8.65E-42	4.01E-37	1.08E-28	6.24E-25	1.81E-21	2.62E-18	1.89E-15	6.86E-13	1.12E-08	5.08E-07	1.15E-05	0.00013014

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 254	<i>i</i> = 255	<i>i</i> = 256	<i>i</i> = 257	<i>i</i> = 258	<i>i</i> = 259	<i>i</i> = 260	<i>i</i> = 261	<i>i</i> = 262	<i>i</i> = 263	<i>i</i> = 264	<i>i</i> = 265	<i>i</i> = 266	<i>i</i> = 267	<i>i</i> = 268	<i>i</i> = 269	<i>i</i> = 270	<i>i</i> = 271	<i>i</i> = 272	<i>i</i> = 273	<i>i</i> = 274
1	1.36E-34	2.94E-39	3.17E-44	3.67E-45	2.60E-45	9.18E-46	1.62E-46	1.43E-47	1.40E-50	1.55E-52	8.55E-55	2.36E-57	3.26E-60	2.25E-63	7.78E-67	1.34E-70	1.16E-74	1.08E-83	1.16E-88	1.21E-161	3.02E-162
2	3.67E-26	3.16E-30	1.37E-34	3.67713665	4.13424343	2.92145902	1.29772223	0.34656498	0.00426048	0.00018038	3.90E-06	4.26E-08	2.34E-10	6.45E-13	8.89E-16	6.14E-19	2.12E-22	3.16E-30	1.36E-34	1.87774003	0.74211387
3	2.97017572	2.71838069	2.00834383	0.34709244	1.29846857	2.95326609	4.41050728	4.7224482	4.35876146	5.10623909	5.75695504	5.99725301	6.0360646	5.99142996	5.69551122	4.73305523	3.01837832	0.34691929	0.05239056	0.44993873	2.92480155
4	0.00073621	0.00208231	0.00294483	1.37E-34	3.18E-30	3.68E-26	2.13E-22	6.18E-19	6.50E-13	2.36E-10	4.29E-08	3.93E-06	0.00018168	0.00429005	0.05271738	0.34845752	1.30307515	4.13959635	3.67902919	5.54E-26	9.29E-19

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 275	<i>i</i> = 276	<i>i</i> = 277	<i>i</i> = 278	<i>i</i> = 279	<i>i</i> = 280	<i>i</i> = 281	<i>i</i> = 282	<i>i</i> = 283	<i>i</i> = 284	<i>i</i> = 285	<i>i</i> = 286	<i>i</i> = 287	<i>i</i> = 288	<i>i</i> = 289	<i>i</i> = 290	<i>i</i> = 291	<i>i</i> = 292	<i>i</i> = 293	<i>i</i> = 294	<i>i</i> = 295
1	5.33E-163	4.71E-164	2.08E-165	4.60E-167	5.08E-169	2.81E-171	1.07E-176	7.40E-180	2.55E-183	4.41E-187	3.81E-191	1.64E-195	3.54E-200	3.82E-205	1.0000049	0.70711024	0.04419439	0.00390627	0.00017263	3.81E-06	4.21E-08
2	0.19545946	0.02863796	0.00226987	9.45E-05	2.03E-06	2.20E-08	3.32E-13	4.58E-16	3.16E-19	1.09E-22	1.88E-26	1.62E-30	7.00E-35	1.51E-39	1.00374463	1.52908671	0.54663785	0.13537431	0.0188141	0.00143681	5.85E-05
3	3.78102805	3.99535588	4.16116008	4.34835373	4.268898	3.84250665	3.72067456	3.77526691	2.9343823	1.49793888	0.4478493	0.07277563	0.00616778	0.00026692	0.06323925	0.3907212	2.62691102	3.55317409	3.88065549	3.93837785	3.93970883
4	1.35E-15	9.75E-13	3.54E-10	6.42E-08	5.84E-06	0.00026724	0.07309935	0.45163971	1.52223956	3.03453244	4.08188112	4.30454236	3.79532481	2.60395238	4.15E-44	3.85E-39	4.13E-30	4.79E-26	2.77E-22	8.03E-19	1.16E-15

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																				
	<i>i</i> = 296	<i>i</i> = 297	<i>i</i> = 298	<i>i</i> = 299	<i>i</i> = 300	<i>i</i> = 301	<i>i</i> = 302	<i>i</i> = 303	<i>i</i> = 304	<i>i</i> = 305	<i>i</i> = 306	<i>i</i> = 307	<i>i</i> = 308	<i>i</i> = 309	<i>i</i> = 310	<i>i</i> = 311	<i>i</i> = 312	<i>i</i> = 313	<i>i</i> = 314	<i>i</i> = 315	<i>i</i> = 316
1	2.33E-10	6.43E-13	8.88E-16	2.12E-22	3.66E-26	3.16E-30	1.36E-34	2.94E-39	3.17E-44	5.27E-46	3.73E-46	1.32E-46	2.33E-47	2.06E-48	9.10E-50	2.22E-53	1.23E-55	3.39E-58	4.68E-61	3.23E-64	1.12E-67
2	1.24E-06	1.34E-08	7.30E-11	2.76E-16	1.90E-19	6.57E-23	1.13E-26	9.78E-31	4.22E-35	3.71739055	4.16199772	2.92051555	1.28650164	0.34105555	0.05128684	0.00017576	3.80E-06	4.15E-08	2.28E-10	6.27E-13	8.65E-16
3	3.89848891	3.68019953	3.15930655	2.92663389	3.46940027	3.75898484	3.5355756	2.62553609	1.31693167	0.36094214	1.33874363	3.0175255	4.48270959	4.80399833	4.38069673	5.17668769	5.83437374	6.07919299	6.11879441	6.07193649	5.76349829
4	8.42E-13	3.05E-10	5.52E-08	0.00022614	0.0051169	0.05789114	0.32748173	0.92625821	1.30992692	1.45E-34	3.35E-30	3.88E-26	2.25E-22	6.52E-19	9.45E-16	2.49E-10	4.53E-08	4.14E-06	0.00019127	0.00450949	0.05525747

KELAS	Data Ke- <i>i</i>																			
	<i>i</i> = 317	<i>i</i> = 318	<i>i</i> = 319	<i>i</i> = 320	<i>i</i> = 321	<i>i</i> = 322	<i>i</i> = 323	<i>i</i> = 324	<i>i</i> = 325	<i>i</i> = 326	<i>i</i> = 327	<i>i</i> = 328	<i>i</i> = 329	<i>i</i> = 330	<i>i</i> = 331	<i>i</i> = 332	<i>i</i> = 333	<i>i</i> = 334	<i>i</i> = 335	<i>i</i> = 336
1	1.93E-71	7.18E-80	1.55E-84	1.67E-89	2.51E-154	1.77E-154	6.27E-155	1.11E-155	4.33E-158	9.57E-160	1.06E-161	5.84E-164	1.61E-166	2.23E-169	1.54E-172	5.31E-176	9.17E-180	7.92E-184	3.42E-188	7.37E-193
2	5.97E-19	3.56E-26	3.07E-30	1.32E-34	2.14270959	2.01610104	1.06704328	0.31387253	0.00416147	0.00017844	3.88E-06	4.26E-08	2.34E-10	6.46E-13	8.91E-16	6.15E-19	2.12E-22	3.66E-26	3.16E-30	1.36E-34
3	4.76903742	1.29481065	0.34141474	0.05129469	0.42388865	1.39774135	2.62607856	3.1827161	3.60150403	4.0473697	4.16533975	4.00811591	3.87931533	3.94182296	3.78029248	2.85568007	1.43976632	0.42763429	0.06923052	0.0058552
4	0.36351682	3.0103606	4.22552777	3.73985181	5.24E-26	3.04E-22	8.80E-19	1.27E-15	3.35E-10	6.08E-08	5.53E-06	0.00025313	0.00585556	0.06923976	0.42779136	1.44176499	2.87200552	3.84026308	3.92962845	3.17735048

Tabel 7.Nilai Vektor Hasil Output

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
1	(1,1)	1
2	(1,2)	1
3	(1,3)	1
4	(1,4)	1
5	(1,5)	1
6	(1,6)	1
7	(1,7)	1
8	(1,8)	1
9	(1,9)	1
10	(1,10)	1
11	(1,11)	1
12	(1,12)	1
13	(1,13)	1
14	(2,14)	1
15	(2,15)	1
16	(2,16)	1
17	(1,17)	1
18	(1,18)	1
19	(1,19)	1
20	(1,20)	1
21	(1,21)	1
22	(1,22)	1
23	(2,23)	1
24	(2,24)	1
25	(2,25)	1
26	(2,26)	1
27	(2,27)	1
28	(2,28)	1
29	(2,29)	1
30	(3,30)	1
31	(3,31)	1
32	(3,32)	1
33	(1,33)	1
34	(1,34)	1
35	(1,35)	1
36	(1,36)	1
37	(2,37)	1
38	(2,38)	1
39	(2,39)	1
40	(2,40)	1
41	(3,41)	1
42	(3,42)	1
43	(3,43)	1
44	(3,44)	1
45	(3,45)	1
46	(3,46)	1
47	(3,47)	1
48	(3,48)	1
49	(1,49)	1
50	(1,50)	1
51	(1,51)	1
52	(1,52)	1
53	(1,53)	1
54	(1,54)	1
55	(1,55)	1
56	(1,56)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
57	(1,57)	1
58	(1,58)	1
59	(1,59)	1
60	(1,60)	1
61	(1,61)	1
62	(2,62)	1
63	(2,63)	1
64	(2,64)	1
65	(1,65)	1
66	(1,66)	1
67	(1,67)	1
68	(1,68)	1
69	(1,69)	1
70	(1,70)	1
71	(2,71)	1
72	(2,72)	1
73	(2,73)	1
74	(2,74)	1
75	(2,75)	1
76	(2,76)	1
77	(3,77)	1
78	(3,78)	1
79	(3,79)	1
80	(3,80)	1
81	(1,81)	1
82	(1,82)	1
83	(1,83)	1
84	(2,84)	1
85	(2,85)	1
86	(2,86)	1
87	(2,87)	1
88	(2,88)	1
89	(3,89)	1
90	(3,90)	1
91	(3,91)	1
92	(3,92)	1
93	(3,93)	1
94	(3,94)	1
95	(3,95)	1
96	(3,96)	1
97	(2,97)	1
98	(2,98)	1
99	(2,99)	1
100	(3,100)	1
101	(3,101)	1
102	(3,102)	1
103	(3,103)	1
104	(3,104)	1
105	(3,105)	1
106	(3,106)	1
107	(3,107)	1
108	(3,108)	1
109	(3,109)	1
110	(3,110)	1
111	(4,111)	1
112	(4,112)	1
113	(2,113)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
114	(3,114)	1
115	(3,115)	1
116	(3,116)	1
117	(3,117)	1
118	(3,118)	1
119	(3,119)	1
120	(3,120)	1
121	(3,121)	1
122	(3,122)	1
123	(3,123)	1
124	(3,124)	1
125	(4,125)	1
126	(4,126)	1
127	(4,127)	1
128	(4,128)	1
129	(2,129)	1
130	(3,130)	1
131	(3,131)	1
132	(3,132)	1
133	(3,133)	1
134	(3,134)	1
135	(3,135)	1
136	(3,136)	1
137	(3,137)	1
138	(3,138)	1
139	(3,139)	1
140	(4,140)	1
141	(4,141)	1
142	(4,142)	1
143	(4,143)	1
144	(4,144)	1
145	(2,145)	1
146	(2,146)	1
147	(3,147)	1
148	(3,148)	1
149	(3,149)	1
150	(3,150)	1
151	(3,151)	1
152	(3,152)	1
153	(3,153)	1
154	(3,154)	1
155	(3,155)	1
156	(3,156)	1
157	(4,157)	1
158	(4,158)	1
159	(4,159)	1
160	(4,160)	1
161	(3,161)	1
162	(3,162)	1
163	(3,163)	1
164	(3,164)	1
165	(3,165)	1
166	(3,166)	1
167	(3,167)	1
168	(3,168)	1
169	(3,169)	1
170	(4,170)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
171	(4,171)	1
172	(4,172)	1
173	(4,173)	1
174	(4,174)	1
175	(4,175)	1
176	(4,176)	1
177	(3,177)	1
178	(3,178)	1
179	(3,179)	1
180	(3,180)	1
181	(3,181)	1
182	(3,182)	1
183	(3,183)	1
184	(3,184)	1
185	(3,185)	1
186	(4,186)	1
187	(4,187)	1
188	(4,188)	1
189	(4,189)	1
190	(4,190)	1
191	(4,191)	1
192	(4,192)	1
193	(2,193)	1
194	(2,194)	1
195	(3,195)	1
196	(3,196)	1
197	(3,197)	1
198	(3,198)	1
199	(3,199)	1
200	(3,200)	1
201	(3,201)	1
202	(3,202)	1
203	(3,203)	1
204	(3,204)	1
205	(3,205)	1
206	(3,206)	1
207	(3,207)	1
208	(3,208)	1
209	(2,209)	1
210	(2,210)	1
211	(3,211)	1
212	(3,212)	1
213	(3,213)	1
214	(3,214)	1
215	(3,215)	1
216	(3,216)	1
217	(3,217)	1
218	(3,218)	1
219	(3,219)	1
220	(3,220)	1
221	(3,221)	1
222	(4,222)	1
223	(4,223)	1
224	(4,224)	1
225	(2,225)	1
226	(2,226)	1
227	(3,227)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
228	(3,228)	1
229	(3,229)	1
230	(3,230)	1
231	(3,231)	1
232	(3,232)	1
233	(3,233)	1
234	(3,234)	1
235	(3,235)	1
236	(4,236)	1
237	(4,237)	1
238	(4,238)	1
239	(4,239)	1
240	(4,240)	1
241	(1,241)	1
242	(2,242)	1
243	(2,243)	1
244	(3,244)	1
245	(3,245)	1
246	(3,246)	1
247	(3,247)	1
248	(3,248)	1
249	(3,249)	1
250	(3,250)	1
251	(3,251)	1
252	(3,252)	1
253	(3,253)	1
254	(3,254)	1
255	(3,255)	1
256	(3,256)	1
257	(2,257)	1
258	(2,258)	1
259	(3,259)	1
260	(3,260)	1
261	(3,261)	1
262	(3,262)	1
263	(3,263)	1
264	(3,264)	1
265	(3,265)	1
266	(3,266)	1
267	(3,267)	1
268	(3,268)	1
269	(3,269)	1
270	(3,270)	1
271	(4,271)	1
272	(4,272)	1
273	(2,273)	1
274	(3,274)	1
275	(3,275)	1
276	(3,276)	1
277	(3,277)	1
278	(3,278)	1
279	(3,279)	1
280	(3,280)	1
281	(3,281)	1
282	(3,282)	1
283	(3,283)	1
284	(4,284)	1

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
285	(4,285)	1
286	(4,286)	1
287	(4,287)	1
288	(4,288)	1
289	(2,289)	1
290	(2,290)	1
291	(3,291)	1
292	(3,292)	1
293	(3,293)	1
294	(3,294)	1
295	(3,295)	1
296	(3,296)	1
297	(3,297)	1
298	(3,298)	1
299	(3,299)	1
300	(3,300)	1
301	(3,301)	1
302	(3,302)	1
303	(3,303)	1
304	(3,304)	1
305	(2,305)	1
306	(2,306)	1
307	(3,307)	1
308	(3,308)	1
309	(3,309)	1
310	(3,310)	1
311	(3,311)	1
312	(3,312)	1
313	(3,313)	1
314	(3,314)	1
315	(3,315)	1
316	(3,316)	1
317	(3,317)	1
318	(4,318)	1
319	(4,319)	1
320	(4,320)	1
321	(2,321)	1
322	(2,322)	1
323	(3,323)	1
324	(3,324)	1
325	(3,325)	1
326	(3,326)	1
327	(3,327)	1
328	(3,328)	1
329	(3,329)	1
330	(3,330)	1
331	(3,331)	1
332	(3,332)	1
333	(4,333)	1
334	(4,334)	1
335	(4,335)	1
336	(4,336)	1

Tabel 8.Hasil Output Pelatihan PNN

Data	Hasil Output PNN	Hasil Target
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1
11	1	1
12	1	1
13	1	1
14	2	2
15	2	2
16	2	2
17	1	1
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	1
22	1	1
23	2	2
24	2	2
25	2	2
26	2	2
27	2	2
28	2	2
29	2	2
30	3	3
31	3	3
32	3	3
33	1	1
34	1	1
35	1	1
36	1	1
37	2	2
38	2	2
39	2	2
40	2	2
41	3	3
42	3	3
43	3	3
44	3	3
45	3	3
46	3	3
47	3	3
48	3	3
49	1	1
50	1	1
51	1	1
52	1	1
53	1	1
54	1	1
55	1	1
56	1	1

Data	Hasil Output PNN	Hasil Target
57	1	1
58	1	1
59	1	1
60	1	1
61	1	1
62	2	2
63	2	2
64	2	2
65	1	1
66	1	1
67	1	1
68	1	1
69	1	1
70	1	1
71	2	2
72	2	2
73	2	2
74	2	2
75	2	2
76	2	2
77	3	3
78	3	3
79	3	3
80	3	3
81	1	1
82	1	1
83	1	1
84	2	2
85	2	2
86	2	2
87	2	2
88	2	2
89	3	3
90	3	3
91	3	3
92	3	3
93	3	3
94	3	3
95	3	3
96	3	3
97	2	2
98	2	2
99	2	2
100	3	3
101	3	3
102	3	3
103	3	3
104	3	3
105	3	3
106	3	3
107	3	3
108	3	3
109	3	3
110	3	3
111	4	4
112	4	4

Data	Hasil Output PNN	Hasil Target
113	2	2
114	3	3
115	3	3
116	3	3
117	3	3
118	3	3
119	3	3
120	3	3
121	3	3
122	3	3
123	3	3
124	3	3
125	4	4
126	4	4
127	4	4
128	4	4
129	2	2
130	3	3
131	3	3
132	3	3
133	3	3
134	3	3
135	3	3
136	3	3
137	3	3
138	3	3
139	3	3
140	4	4
141	4	4
142	4	4
143	4	4
144	4	4
145	2	2
146	2	2
147	3	3
148	3	3
149	3	3
150	3	3
151	3	3
152	3	3
153	3	3
154	3	3
155	3	3
156	3	3
157	4	4
158	4	4
159	4	4
160	4	4
161	3	2
162	3	3
163	3	3
164	3	3
165	3	3
166	3	3
167	3	3
168	3	3

Data	Hasil Output PNN	Hasil Target
169	3	3
170	4	4
171	4	4
172	4	4
173	4	4
174	4	4
175	4	4
176	4	4
177	3	2
178	3	3
179	3	3
180	3	3
181	3	3
182	3	3
183	3	3
184	3	3
185	3	3
186	4	4
187	4	4
188	4	4
189	4	4
190	4	4
191	4	4
192	4	4
193	2	2
194	2	2
195	3	3
196	3	3
197	3	3
198	3	3
199	3	3
200	3	3
201	3	3
202	3	3
203	3	3
204	3	3
205	3	3
206	3	3
207	3	3
208	3	4
209	2	2
210	2	2
211	3	3
212	3	3
213	3	3
214	3	3
215	3	3
216	3	3
217	3	3
218	3	3
219	3	3
220	3	3
221	3	3
222	4	4
223	4	4
224	4	4

Data	Hasil Output PNN	Hasil Target
225	2	2
226	2	2
227	3	3
228	3	3
229	3	3
230	3	3
231	3	3
232	3	3
233	3	3
234	3	3
235	3	3
236	4	4
237	4	4
238	4	4
239	4	4
240	4	4
241	1	1
242	2	2
243	2	2
244	3	3
245	3	3
246	3	3
247	3	3
248	3	3
249	3	3
250	3	3
251	3	3
252	3	3
253	3	3
254	3	3
255	3	3
256	3	3
257	2	2
258	2	2
259	3	2
260	3	3
261	3	3
262	3	3
263	3	3
264	3	3
265	3	3
266	3	3
267	3	3
268	3	3
269	3	3
270	3	3
271	4	4
272	4	4
273	2	2
274	3	3
275	3	3
276	3	3
277	3	3
278	3	3
279	3	3
280	3	3

Data	Hasil Output PNN	Hasil Target
281	3	3
282	3	3
283	3	3
284	4	4
285	4	4
286	4	4
287	4	4
288	4	4
289	2	1
290	2	2
291	3	3
292	3	3
293	3	3
294	3	3
295	3	3
296	3	3
297	3	3
298	3	3
299	3	3
300	3	3
301	3	3
302	3	3
303	3	3
304	3	4
305	2	2
306	2	2
307	3	3
308	3	3
309	3	3
310	3	3
311	3	3
312	3	3
313	3	3
314	3	3
315	3	3
316	3	3
317	3	3
318	4	4
319	4	4
320	4	4
321	2	2
322	2	2
323	3	3
324	3	3
325	3	3
326	3	3
327	3	3
328	3	3
329	3	3
330	3	3
331	3	3
332	3	3
333	4	4
334	4	4
335	4	4
336	4	4

Tabel 9.HasilPerkalianantaraAktivasiPengujiangenBobot Output

KELAS	Data Ke-i																				
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	i=7	i=8	i=9	i=10	i=11	i=12	i=13	i=14	i=15	i=16	i=17	i=18	i=19	i=20	i=21
1	4.406244	0.008137	4.94057	4.65E-10	0.5506	4.65E-10	5.00073	0.09622	2.9530262	7.69E-06	4.3100241	1.77E-15	6.94E-18	2.42E-49	3.96E-106	1.77E-149	1.05E-241	7.52E-270	6.10E-57	2.17E-71	9.35E-163
2	7.29E-26	2.286555	0.00814	1.75555	4.39811	0.09622	7.69E-06	3.607802	8.45E-08	4.4062367	0.5506045	0.0003518	0.2981004	3.66E-26	0.7071069	3.17E-44	0.0441948	3.16E-30	0.0040789	8.89E-16	3.81E-06
3	1.19E-80	8.35E-55	6.10E-19	2.98878	0.00813	4.65624	3.60E-61	3.11E-55	3.16E-30	0.3462127	8.45E-08	4.7517612	1.7124905	1.0053837	1.0053841	0.0001765	1.9625357	0.0482769	2.0066808	1.9624867	2.0066815
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.12E-22	0.9571068	4.11E-22	1.0052077	1.29E-12	1.9584498	6.44E-13	0.0482769	0.0001765

KELAS	Data Ke-i																				
	i=22	i=23	i=24	i=25	i=26	i=27	i=28	i=29	i=30	i=31	i=32	i=33	i=34	i=35	i=36	i=37	i=38	i=39	i=40	i=41	i=42
1	2.18E-172	1.01E-302	0	0.31287	6.63E-23	4.11E-57	2.94E-85	9.17E-180	3.26E-194	0.0441944	8.88E-16	5.00E-79	6.34E-49	8.53E-162	7.76E-174	6.13E-19	0.2500012	2.01E-51	1.66E-75	9.80E-157	7.95E-198
2	8.88E-16	2.33E-10	2.94E-39	1.17907	8.92E-16	0.34754	7.43E-24	0.004101	8.91E-16	0.9599218	2.34E-10	3.66E-26	0.0523828	1.5848468	1.21E-10	2.00E-13	1.2361935	0.0041585	2.06E-22	0.0498829	2.94E-39
3	1.001478	1.712536	4.48E-08	0.06325	2.73262	1.94055	1.138239	2.257099	1.9194614	1.0112892	2.0188951	1.3059186	4.2954365	1.5028963	3.5317569	2.7247401	1.3169806	4.4326865	3.0187665	3.2474126	0.0002531
4	1.005384	0.298277	1.71253	4.15E-44	0.00023	2.25E-22	1.074154	2.53E-10	0.3232882	9.29E-33	1.24E-10	2.9290292	8.96E-16	3.21E-22	0.006182	5.00E-06	1.78E-34	6.85E-13	1.3500317	9.24E-13	1.8759118

Tabel 10.Nilai Vektor Hasil Output Pengujian

Data	(Baris,Kolom)	Nilai
1	(1,1)	1
2	(2,2)	1
3	(1,3)	1
4	(3,4)	1
5	(2,5)	1
6	(3,6)	1
7	(1,7)	1
8	(2,8)	1
9	(1,9)	1
10	(2,10)	1
11	(1,11)	1
12	(3,12)	1
13	(3,13)	1
14	(3,14)	1
15	(3,15)	1
16	(4,16)	1
17	(3,17)	1
18	(4,18)	1
19	(3,19)	1
20	(3,20)	1
21	(3,21)	1
22	(4,22)	1
23	(3,23)	1
24	(4,24)	1
25	(2,25)	1
26	(3,26)	1
27	(3,27)	1
28	(3,28)	1
29	(3,29)	1
30	(3,30)	1
31	(3,31)	1
32	(3,32)	1
33	(4,33)	1
34	(3,34)	1
35	(2,35)	1
36	(3,36)	1
37	(3,37)	1
38	(3,38)	1
39	(3,39)	1
40	(3,40)	1
41	(3,41)	1
42	(4,42)	1

Tabel 11.Hasil Output Pengujian PNN

Data	Hasil Output PNN	Hasil Target
1	1	1
2	2	2
3	1	1
4	3	3
5	2	2
6	3	3
7	1	1
8	2	2
9	1	1
10	2	2
11	1	1
12	3	3
13	3	3
14	3	3
15	3	2
16	4	4
17	3	3
18	4	4
19	3	3
20	3	3
21	3	3
22	4	3
23	3	3
24	4	4
25	2	1
26	3	3
27	3	3
28	3	3
29	3	3
30	3	3
31	3	3
32	3	3
33	4	4
34	3	3
35	2	2
36	3	3
37	3	3
38	3	2
39	3	3
40	3	4
41	3	3
42	4	4

BIOGRAFI PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Andikta Dwi Hirlanda. Lahir di Cilacap pada tanggal 3 Desember 1990. Anak kedua dari pasangan Liliek Rudiyanto dan Pudji Astuti ini mengawali pendidikannya di SD AL-AZHAR 16 Cilacap pada tahun 1997-2003, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 1 Cilacap hingga tahun 2006. Setelah lulus dari SMA TARUNA NUSANTARA MAGELANG pada tahun 2009, penulis melanjutkan pendidikan Sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Jurusan Teknik Elektro, Bidang Studi Teknik Sistem Tenaga. Penulis lulus pada tahun 2013 dan pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan Magister di Institut yang sama. Semasa kuliah penulis aktif mengikuti berbagai seminar dan pelatihan. Penulis merupakan salah satu asisten di Laboratorium Instrumentasi, Pengukuran, dan Identifikasi Sistem Tenaga (B.204). Penulis dapat dihubungi di alamat *email* andiktahirlanda@yahoo.com.